

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

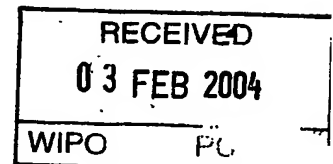
05.12.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 月 3 0 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 2 2 7 0 8
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 2 2 7 0 8]



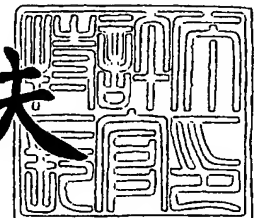
出 願 人 オリンパス株式会社
Applicant(s):

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 1 月 1 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 02P02403

【提出日】 平成15年 1月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 A61B 1/00
A61B 5/07

【発明の名称】 医療装置

【請求項の数】 12

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2丁目 4 3 番 2 号 オリンパス光学
工業株式会社内

【氏名】 横井 武司

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2丁目 4 3 番 2 号 オリンパス光学
工業株式会社内

【氏名】 瀧澤 寛伸

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2丁目 4 3 番 2 号 オリンパス光学
工業株式会社内

【氏名】 内山 昭夫

【発明者】

【住所又は居所】 宮城県塩竈市南町 6-14

【氏名】 荒井 賢一

【発明者】

【住所又は居所】 宮城県仙台市青葉区上杉 3-7-5

【氏名】 石山 和志

【発明者】

【住所又は居所】 宮城県仙台市青葉区台原 5-5-26 ロフティシジェ
ーム 102号室

【氏名】 仙道 雅彦

【特許出願人】

【識別番号】 000000376

【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2丁目 43番 2号

【氏名又は名称】 オリンパス光学工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100076233

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 進

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013387

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9101363

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 医療装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 体腔内に挿入され、体腔内に接触する推力発生用螺旋状突起部を有する体腔内挿入部を有する医療装置において、

前記推力発生用螺旋状突起部をピッチ 10 mm 以上、突起部の高さを 0.3 mm 以上、3 mm 以下の形状に設定したことを特徴とする医療装置。

【請求項 2】 さらに前記推力発生用螺旋状突起部を回転速度を毎秒 5 回転以下で回転させる回転手段を設けたことを特徴とする請求項 1 記載の医療装置。

【請求項 3】 体腔内に挿入され、体腔内に接触する推力発生用螺旋状突起部を有する体腔内挿入部を有する医療装置において、

前記推力発生用螺旋状突起部を 2 条以上で 10 条以下の範囲の多条ネジ状に形成したことを特徴とする医療装置。

【請求項 4】 体腔内に挿入され、体腔内に接触する推力発生用螺旋状突起部を有する体腔内挿入部を有する医療装置において、

前記推力発生用螺旋状突起部の回転速度を毎秒 5 回転以下とし、前記推力発生用螺旋状突起部の端部の立ち上がり或いは立ち下がり角度を 45 度以下の角度で滑らかに形成したことを特徴とする医療装置。

【請求項 5】 磁界発生手段が発生する回転磁界を受けて体腔内で回転しながら推進できるように少なくとも磁石と推力発生用螺旋状突起部とを有する体腔内挿入部を備えた医療装置において、

前記推力発生用螺旋状突起部の回転速度を毎秒 5 回転以下とし、前記推力発生用螺旋状突起部の形状をピッチ 10 mm 以上、螺旋の高さを 0.3 mm 以上、3 mm 以下に設定したことを特徴とする医療装置。

【請求項 6】 磁界発生手段が発生した回転磁界を受けて体腔内で回転しながら推進できるように少なくとも磁石と推力発生用螺旋状突起部とを有する体腔内挿入部を備えた医療装置において、

前記推力発生用螺旋状突起部の回転速度を毎秒 5 回転以下とし、前記推力発生用螺旋状突起部を、2 条以上で 10 条以下の範囲の多条ネジで構成したことを特

徴とする医療装置。

【請求項 7】 磁界発生手段が発生する回転磁界を受けて体腔内で回転しながら推進できるように少なくとも磁石と推力発生用螺旋状突起部とを有する体腔内挿入部を備えた医療装置において、

前記推力発生用螺旋状突起部の回転速度を毎秒 5 回転以下とし、前記推力発生用螺旋状突起部に、その螺旋に沿って少なくとも 1 本以上の螺旋の山から谷までの高さより浅い溝を螺旋状に形成したことを特徴とする医療装置。

【請求項 8】 磁界発生手段が発生する回転磁界を受けて体腔内で回転しながら推進できるように少なくとも磁石と推力発生用螺旋状突起部とを有する体腔内挿入部を備えた医療装置において、

前記推力発生用螺旋状突起部の回転速度を毎秒 5 回転以下とし、前記推力発生用螺旋状突起部の端部の立ち上がり或いは立ち下がりの角度を 45 度以下の角度で滑らかに形成したことを特徴とする医療装置。

【請求項 9】 磁界発生手段が発生する回転磁界を受けて体腔内で回転しながら推進できるように少なくとも磁石と推力発生用螺旋状突起部とを有する体腔内挿入部を備えた医療装置において、

前記推力発生用螺旋状突起部の回転速度を毎秒 5 回転以下とし、前記推力発生用螺旋状突起部の体腔内と接触する突起部の山部分が、略 R 形状もしくは、略台形断面となるように構成したことを特徴とする医療装置。

【請求項 10】 磁界発生手段が発生する回転磁界を受けて体腔内で回転しながら推進できるように少なくとも磁石と推力発生部とを有する体腔内挿入部を備えた医療装置において、

前記磁界発生手段が発生する回転磁界と前記体腔内挿入部が発生する磁気モーメントの積である磁気トルクを 1 cNm を超えないようにあらかじめ設定したことを特徴とする医療装置。

【請求項 11】 磁界発生手段が発生する回転磁界を受けて体腔内で回転しながら推進できるように少なくとも磁石と推力発生部とを有する体腔内挿入部を備えた医療装置において、

前記磁界発生手段が発生する回転磁界と前記体腔内挿入部が発生する磁気モー

メントの積である磁気トルクを任意に設定可能に構成したことを特徴とする医療装置。

【請求項 12】 磁界発生手段が発生する回転磁界を受けて体腔内で回転しながら推進できるように少なくとも磁石と推力発生部とを有する体腔内挿入部を備えた医療装置において、

前記磁界発生手段が発生する回転磁界と前記体腔内挿入部が発生する磁気モーメントの積である磁気トルクが 0.06 cNm 以上発生できるように予め設定したことを特徴とする医療装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は回転磁界等により、体腔内を回転して推進する医療装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

被検体内を磁氣的に誘導する第1の従来例として特許第3017770号公報に開示された医療装置がある。

【0003】

この従来例では、被検体内に挿入される挿入部の少なくとも一部に磁氣的に誘導される被誘導部を設け、被検体外に設けられた磁力発生手段から前記被誘導1方向についてはつり合い、且つ、つり合いが制御されない方向に前記磁力発生手段を移動させる移動手段を設けたものである。

【0004】

ここでは、通常型の内視鏡挿入部やカプセル型の内視鏡を磁氣的に誘導する方法が開示されている。また、交流磁界により内視鏡挿入部を振動させたり、カプセル型の内視鏡を回転させながら誘導する方法が開示されている。

【0005】

また、第2の従来例として特開2001-179700公報には、回転磁界が発生する磁界発生部と、この回転磁界を受けて回転して推力を得るロボット本体と、回転磁界面が三次元空間内で所定方向に変更可能になっているものが開示さ

れている。

【0006】

この公報では推力発生部としては、流体中の推進に適した螺旋、スクリュー等のメカ的手段をロボット本体に設けたものと、進行方向に固体やゲル状体が存在しても移動可能なようにロボット本体の先端・後端にドリル部を設けたものが開示されている。

【0007】

【特許文献1】

特許第3017770号公報

【0008】

【特許文献2】

特開2001-179700公報

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

しかし第1の従来例では以下の不具合がある。

【0010】

被誘導部を誘導したい方向に合わせて、被検体外の磁力発生手段を移動させる必要があるため、体外の移動手段の構造と制御が複雑化する。その結果、体腔内挿入部を体腔内で安定して推進させるのが難しかった。

【0011】

また、カプセル型の内視鏡においては、外面に回転力を推進力に変換する推力発生部を備えていなかったため、体腔内で空回りすることが多くなり、安定した推進力を得ることが難しかった。

【0012】

また第2の従来例では、医療装置の体腔内挿入部が回転磁界を受けて、体腔内壁に接しながら安定した推進を行うことに関しては、考慮されていなかったため、開示されている内容をそのまま適用しようとすると、以下のような多くの不具合を有していた。

【0013】

(a) 推力発生部（螺旋、スクリュー、ドリル）の形状が最適でないために、体腔内壁に上手く接触しなく空回りする。接触しても 1 回転あたりの推進スピードが遅い。

【0014】

(b) 最適な磁気トルクに関して考慮されていなかったもので、十分な磁気トルクが得られないか、もしくは必要以上の磁気トルクが得られるが体外装置が大型化しすぎる。

【0015】

（発明の目的）

本発明は、上述した点に鑑みてなされたもので、体腔内挿入部が回転磁界等を受けて、体腔内壁に接しながら安定した推進を行うことができる医療装置を提供することを目的とする。

【0016】

また、別の目的は、体腔内挿入部が体腔内で安定して推進するのに最適な推力発生部を有する医療装置を提供する。

【0017】

さらに別の目的は、体腔内挿入部が体腔内で安定して推進するのに最適な磁気トルクを出せて、任意に設定可能として医療装置を提供する。

【0018】

【課題を解決するための手段】

体腔内に挿入され、体腔内に接触する推力発生用螺旋状突起部を有する体腔内挿入部を有する医療装置において、

前記推力発生用螺旋状突起部をピッチ 10 mm 以上、突起部の高さを 0.3 mm 以上、3 mm 以下の形状に設定したことにより、回転磁界等を受けて、体腔内挿入部を体腔内壁に接しながら安定した推進を行うことができるようにしている。

【0019】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

【0020】

(第1の実施の形態)

図1ないし図23は本発明の第1の実施の形態に係り、図1は本発明の第1の実施の形態を備えた医療システムを示す全体構成図、図2は第1の実施の形態の体腔内挿入部としてのカプセル型医療装置を示す回路ブロック図、図3は図2のカプセル型医療装置の構成を示す構成図であり、図3(A)はカプセル型医療装置の断面構成図、図3(B)は同図(A)の先端側からみた正面図、図3(C)は同図(A)の後端側から見た背面図、図3(D)は2条の螺旋突起部にしたカプセル型医療装置の断面構成図、図4は磁石を内蔵したカプセルに回転磁界を印加して推進させる駆動原理図、図5は回転磁界発生装置の概略の構成図、図6は本実施の形態のカプセル型医療装置における検討した項目の概略図、図7は推進速度の測定に用いた装置の構成を示す図、図8は本実施の形態のカプセル型医療装置における螺旋形状に関して検討した項目の概略図、図9は螺旋ピッチが異なるもので推進速度等を測定した測定データを示す図、図10は螺旋高さが異なるものによる測定データを示す図、図11は螺旋高さが異なるものに対してオイル量を変えた場合における測定データを示す図、図12は螺旋の断面形状が異なるものに対する測定データを示す図、図13は螺旋の端部形状が異なるものに対する測定データを示す図、図14は螺旋数が異なるものに対する測定データを示す図、図15は螺旋の高さ等が異なるものに対する測定データを示す図、図16はトルク測定装置の概略の構成図、図17は螺旋の高さ等が異なるものに対して回転に必要なトルクの測定データを示す図、図18は螺旋の有無及び螺旋数が異なるものに対して回転に必要なトルクの測定データを示す図、図19は水袋の水量を変えた場合における回転に必要なトルクの測定データを示す図、図20は磁石のサイズと所定の外部磁界印加時における磁気トルクの値等を示す図、図21は処置具収納部及び超音波部を有する第1変形例のカプセル型医療装置の構成を示し、図21(A)は例えば小腸内での使用状態で示す図、図21(B)は正面側から見た正面図、図22は螺旋突起部におけるR形状の具体的な形状を示す断面図、図23は第2変形例のカプセル型医療装置の構成を示し、図23(A)は弾性ゴムカバーをカプセル本体に着脱自在に装着したカプセル型医療装置を例

えば小腸内での使用状態で示す図、図 23 (B) は弾性ゴムカ
バーを示す斜視図である。

【0021】

図 1 に示すように体腔内に挿入される体腔内挿入部を形成するカプセル型医療
装置 1 は、患者 2 の体腔管路内を通過中に、体外のカプセル制御装置（以下、制
御装置） 3 と電波を送受信して、この制御装置 3 の制御により検査、治療又は処
置等の医療行為が可能な医療システム 4 を構成している。

【0022】

この医療システム 4 では、患者 2 の周囲に回転磁界を発生する磁界発生手段で
ある磁気誘導装置 5 が配置され、患者 2 の体腔管路内の体腔内挿入部を有するカ
プセル型医療装置 1 を円滑に推進させることができるようにしている。尚、図 1
中、磁気誘導装置 5 は、模式的に描かれている。

【0023】

この医療システム 4 は、大腸用前処置（腸管洗浄）の後に、前記カプセル型医
療装置 1 を薬剤と同様に水などと一緒に飲んで、食道・十二指腸・小腸・大腸の
スクリーニング検査を行うものである。そして、この医療システム 4 は、前記カ
プセル型医療装置 1 が食道などの通過が早い場合、10 フレーム／秒位で画像を
撮影し、小腸などの通過が遅い場合、2 フレーム／秒位で画像を撮影する。撮影
した画像は、必要な信号処理とデジタル圧縮処理後に前記制御装置 3 に画像転送
し、必要な情報のみを動画として見て診断できるように記録されるようになって
いる。

【0024】

上記磁気誘導装置 5 は、前記カプセル型医療装置 1 を構成するカプセル本体 6
内に設けた後述する磁石 36 に対して磁氣的に作用するための回転磁界を形成す
るよう構成されている。また、前記磁気誘導装置 5 は、前記制御装置 3 に接続さ
れ、発生する回転磁界の方向を制御できるようになっている。

【0025】

前記制御装置 3 は、カプセル型医療装置 1 及び磁気誘導装置 5 を制御する機能
を備えたパソコン本体 11 と、このパソコン本体 11 に接続され、コマンド、デ

ータ等の入力を行うキーボード 12 と、パソコン本体 11 に接続され、画像等を表示する表示手段としてのモニタ 13 と、パソコン本体 11 に接続され、カプセル型医療装置 1 を制御する制御信号の発信及びカプセル型医療装置 1 からの信号を受信する体外アンテナ 14 とを有する。

【0026】

前記制御装置 3 は、カプセル型医療装置 1 及び磁気誘導装置 5 を制御する制御信号がキーボード 12 からのキー入力或いはパソコン本体 11 内のハードディスク等に格納された制御プログラムに基づいて生成されるようになっている。

【0027】

生成された磁気誘導装置 5 を制御する制御信号は、パソコン本体 11 から図示しない接続ケーブルを介して磁気誘導装置 5 へ伝達されるようになっている。

【0028】

磁気誘導装置 5 は、伝達された制御信号に基づいて、方向を制御された回転磁界を形成するようになっている。そして、カプセル型医療装置 1 は、磁気誘導装置 5 で形成された回転磁界に後述の磁石を磁氣的に作用されてカプセル本体 6 が回転自在に回転することで、後述の推力発生部による体腔内での進行方向に誘導されると共に、推進するための動力を得られるように構成されている。

【0029】

一方、カプセル型医療装置 1 を制御する制御信号は、パソコン本体 11 内の発信回路を経て所定の周波数の搬送波で変調され、体外アンテナ 14 から電波として発信されるようになっている。

【0030】

そして、カプセル型医療装置 1 は、後述の無線アンテナ 21 で電波を受信し、制御信号が復調され、各構成回路等へ出力するようになっている。

【0031】

また、制御装置 3 は、カプセル型医療装置 1 の無線アンテナ 21 から送信される映像信号等の情報（データ）信号を体外アンテナ 14 で受信して、モニタ 13 上に表示するようになっている。

【0032】

次に、図 2 及び図 3 を用いて本実施の形態のカプセル型医療装置 1 の詳細構成について説明する。尚、本実施の形態では、検査（観察）のみが可能なカプセル型医療装置である。

【0033】

前記カプセル型医療装置 1 は、前記制御装置 3 と電波を送受信する無線アンテナ 21 と、この無線アンテナ 21 で送受信する電波を信号処理する無線送受信回路 22 と、体腔内を照明するための照明光を発生する LED（Light Emitting Diode）等の照明装置 23 と、この照明装置 23 からの照明光で照明された体腔内の光学像を取り込み撮像する観察装置 24 と、この観察装置 24 で撮像されて得た撮像信号に対してデジタル信号処理等を行うデジタル信号処理回路 25 と、電源電力を供給する電池等のバッテリー 26a が収納されるバッテリー部 26 と、このバッテリー部 26 から供給される電源電力をオンオフするスイッチ 27 とから主に構成される。

【0034】

前記無線送受信回路 22 は、前記無線アンテナ 21 で受信した制御装置 3 からの電波の搬送波を選択的に抽出し、検波等して制御信号を復調して各構成回路等へ出力すると共に、これら各構成回路等からの例えば、映像信号等の情報（データ）信号を所定の周波数の搬送波で変調し、前記無線アンテナ 21 から電波として発信するようになっている。

【0035】

前記観察装置 24 は、光学像を取り込む対物光学系 31 と、この対物光学系 31 の結像位置に配置され、結像された光学像を撮像する CMOS（Complementary Metal-Oxide Semiconductor）センサや CCD 等の撮像センサ 32 と、この撮像センサ 32 を駆動するための撮像駆動回路 33 とから構成されている。

【0036】

前記デジタル信号処理回路 25 は、前記撮像センサ 32 で撮像されて得た撮像信号を信号処理してデジタル映像信号に変換するデジタル映像信号処理回路（以下、映像信号処理回路）34 と、この映像信号処理回路 34 で変換されたデジタル映像信号を圧縮処理するデジタル圧縮処理回路（以下、圧縮処理回路）35 と

から構成される。

【0037】

前記バッテリー部 26 は、収納されるバッテリー 26 a からの電源電力を前記スイッチ 27 を介して前記照明装置 23、前記デジタル信号処理回路 25 及び前記無線送受信回路 22 に供給するようになっている。尚、前記観察装置 24 は、前記デジタル信号処理回路 25 を介して前記バッテリー 26 a からの電源電力を供給されるようになっている。

【0038】

また、前記カプセル型医療装置 1 は、上述したように前記磁気誘導装置 5 で形成される回転磁界に作用させるための永久磁石（以下、単に磁石）36 を内蔵している。尚、ここで使用する磁石 36 は、ネオジウム磁石、サマリウムコバルト磁石、フェライト磁石、鉄・クロム・コバルト磁石、プラチナ磁石、アルニコ（AlNiCo）磁石などの永久磁石である。ネオジウム磁石、サマリウムコバルト磁石などの希土類系磁石は、磁力が強く、カプセルに内蔵する磁石を小さくできるメリットがある。一方、フェライト磁石は、安価であるというメリットがある。更に、プラチナ磁石は、耐腐食性が優れており、医療用に適している。

【0039】

また、カプセル本体 6 に内蔵する磁石 36 は、永久磁石に限らず、コイルで形成されるものでも良い。この場合、カプセル本体 6 は、内蔵電池等の電源からの電流によってコイルに磁力を発生させても良いし、内蔵コンデンサなどに一次的に蓄積した電力でコイルを磁石化させる方法でも良い。更に、カプセル本体 6 は、内蔵電源でなく、内部コイルによって発電させ、この電力をコンデンサに蓄えて別のコイルを磁石化させる方法でも良い。この場合、カプセル本体 6 は、内蔵電池の容量制限が無くなり、長時間の稼動が可能になる。尚、発電用のコイルと磁石用のコイルとは、兼用しても良い。

【0040】

図 3（A）～（C）に示すように前記カプセル型医療装置 1 は、例えば、透明な先端カバー 40 と、この先端カバー 40 が気密に接続される本体外装部材 41 とにより気密に覆われた円筒状のカプセル本体 6 を形成し、このカプセル本体 6

内部に上述した照明装置 23, 観察装置 24 等の内蔵物を配置されている。更に、具体的に説明すると、前記カプセル型医療装置 1 は、カプセル本体 6 の先端側中央部に前記観察装置 24 を構成する前記対物光学系 31 が配置され、この対物光学系 31 の結像位置に前記撮像センサ 32 が配置されている。

【0041】

前記撮像センサ 32 の周囲には、前記撮像駆動回路 33 が配置されている。この撮像駆動回路 33 及び前記撮像センサ 32 の基端側には、前記デジタル信号処理回路 25 が配置されている。このデジタル信号処理回路 25 の基端側には、前記無線送受信回路 22 が配置されている。

【0042】

また、前記対物光学系 31 の周囲には、前記照明装置 23 が配置されており、前記先端カバー 40 を介してカプセル本体 6 の前方を照明するようになっている。尚、図 3 中の照明装置 23 は、例えば 4 つの LED を配置して構成されている。

【0043】

前記無線送受信回路 22 の後部には、前記バッテリー部 26 が設けられ、このバッテリー部 26 に例えば、3 つの鉛電池等のバッテリー 26a が収納されている。前記バッテリー部 26 は、前記スイッチ 27 が図示しない外部からの操作で連通されると、このスイッチ 27 を介して電源電力が供給されるようになっている。前記バッテリー部 26 の後部側は、前記磁石 36 が配置されると共に、無線アンテナ 21 が配置されている。

【0044】

前記カプセル型医療装置 1 は、上述した内蔵物を図示しない金属リング補強部材などの筒状部材により補強保持されて前記本体外装部材 41 内に配置されている。尚、前記カプセル型医療装置 1 は、カプセル本体 6 を患者 2 が容易に飲み込み可能な大きさに形成されている。

【0045】

また、前記カプセル型医療装置 1 は、前記磁石 36 がカプセル本体 6 の長手中心軸に対して直角方向に磁化方向を有して配置される。このことにより、前記カ

プセル型医療装置 1 は、前記磁気誘導装置 5 で発生される回転磁界に前記磁石 36 が作用すると、この磁石 36 が受ける作用によりカプセル本体 6 が回転するようになっている。

【0046】

また、前記カプセル型医療装置 1 は、前記カプセル本体 6 の外周面に推力発生部 37 を設けている。推力発生部 37 は、カプセル本体 6 の円筒状の外周面（ベース面）6a から螺旋状に突出して、体腔内壁に接触する（螺旋状接触部ともなる）螺旋突起部 37b を設け、隣接する螺旋突起部 37b の間には、体腔内のガスや体液等の流体が前後に連通可能な螺旋溝 37a が形成されるようにしている。なお、後述するように螺旋突起部 37b は螺旋状に形成された突起部であれば良い。

【0047】

本実施の形態では、後述するように螺旋突起部 37b の高さやピッチ等は適切な値に設定され、回転により最適に、ないしは効率良く推進させることができる推力発生部 37 が形成されており、また螺旋突起部 37b の両端、つまり外周面 6a から螺旋突起部 37b が立ち上がる部分と立ち下がる部分の角度 θ も適切な値に設定されている。

【0048】

例えば、図 3 (A) において、螺旋突起部 37b の高さ b （螺旋突起部 37b が形成されることになる外周面 6a から形成された螺旋突起部 37b の山面或いは螺旋突起部 37b の頂部）は、カプセル本体 6 の外径が 10 mm の場合には 2 mm 以下、外径が 8 mm の場合には 3 mm 以下に設定している。また、螺旋突起部 37b のピッチ p は 10 mm 以上にし、このこのピッチの螺旋突起部 37b を外周面 6a に設けたカプセル本体 6 を回転させた場合に大きく推進させることができるようにしている。

【0049】

また、螺旋突起部 37b の端部における（外周面 6a からの）立ち上がり角度或いは立ち下がり角度 θ は 45 度以下に設定され、滑らかに立ち上がる或いは立ち下がるように形成している。

【0050】

また、図3（A）ないし図3（C）では、簡単化のため、1条ネジの構造の螺旋突起部37bを示しているが、図3（D）に示すように例えば2条ネジの構造にして、カプセル本体6を回転させた場合、1条ネジの場合より大きく推進させるようにすることができるようにしても良い。なお、図3（D）では図3（A）に示す1条の螺旋突起部37bの間にさらに同様に形成した螺旋突起部を符号37b'で示している。

【0051】

このような構成とすることにより、前記カプセル型医療装置1は、前記カプセル本体6の回転に伴い、螺旋突起部37bが体腔内壁に接触して、回転力が推進力に効率良く変換されて、進退動可能になっている。また、螺旋突起部37bの断面形状も、体腔内壁に滑らかに接し、粘膜との接触摩擦力が安定した推進を行うのに最適となるように構成してある。

【0052】

尚、前記カプセル型医療装置1は、回転磁界の回転に伴い前記磁石36の回転平面と回転磁界の回転平面とが略一致するように前記カプセル本体6が回転しながら進行方向（向き）を変更することができるようにしている。

【0053】

ここで、カプセル型医療装置1は、カプセル本体6の長手中心軸38上に重心が略一致していないと、カプセル本体6が偏芯運動（ジグリング）をして無駄な動きを起こしてしまう。

【0054】

本実施の形態では、カプセル型医療装置1は、最も重い鉛電池等のバッテリー26aを長手中心軸38上に配置すると共に、前記磁石36の中心をカプセル本体6の長手方向の中心軸38上に配置し、カプセル本体6の長手中心軸38上にその重心を略一致させるように構成している。このことにより、カプセル型医療装置1は、カプセル本体6が偏芯運動（ジグリング）等の無駄な動きをすることなく、管腔管路内をスムーズに目的部位側に移動可能になる。

【0055】

このように、本実施の形態では、カプセル型医療装置 1 に回転磁界を作用させることにより、安定してかつ円滑に推進させることができるように、螺旋突起部 37b の高さ、間隔、立ち上がり角度、突起形状等を適切に設定すると共に、回転磁界による回転速度、磁気トルク等も適切な範囲に設定している。

【0056】

上述した螺旋突起部 37b の形状等を適切に設定するために、螺旋突起部 37b の高さ等を変え、磁石を内蔵したサンプルとなるカプセル本体（以下、単にカプセルと略記）を用意し、さらに以下に説明するような装置を用いて必要となる測定データを得る実験を行った。この場合、まず図 4 の駆動原理図により説明する。

【0057】

図 4 は後述する回転磁界発生装置 90 により回転磁界を発生し、カプセルを回転させて推進駆動する駆動原理を示す。この図 4 に示すようにカプセル内部にその長手方向に直交する方向に着磁した永久磁石を内蔵し、このカプセルの外部から回転磁界を印加し、この回転磁界により、永久磁石に働く磁気トルクによりカプセルと共に回転させる。

【0058】

この回転により、カプセルの外周面に設けた螺旋構造により、回転力を推進力に変換することでカプセルを推進させる。また、回転磁界の回転面を変えることで、推進方向の制御を可能とする。なお、図 4 では磁気トルクを T とし、永久磁石の磁気モーメントを M 、回転磁界のベクトルを H とすると、磁気トルク T は、磁気モーメント M と回転磁界 H とのベクトル積で表されることも示している。

【0059】

図 5 は磁気誘導装置 5 としても使用できる回転磁界発生装置 90 の概略の構成を示す。

【0060】

図 5 に示す回転磁界発生装置 90 は、直交する x 、 y 、 z 方向に交流磁界を発生可能とする 3 軸ヘルムホルツコイル 91（91a、91b、91c）を有し、ジョイスティック等の操作手段を持つ操作部 92 による操作入力を制御用のパソ

コン 93 を介して交流電源装置 94 からの 3 つの交流電流の出力値及び位相を制御することにより、3 軸ヘルムホルツコイル 91 により発生される合成磁界の方向、回転面、回転方向を制御できるようにし、3 軸ヘルムホルツコイル 91 の内側に配置されるカプセルに対して、回転磁界の強度や周波数等を変えて磁界を印加できるようにしている。

【0061】

なお、図 5 では例えば x、y、z 方向に略均一な磁界を発生するヘルムホルツコイル 91 a、91 b、91 c の概略をそれぞれ実線、1 点鎖線、点線で示している。

【0062】

図 6 は適切な推進力を得るための螺旋形状などを設定するための検討項目の概要を示す。

【0063】

この図 6 に示すように螺旋構造により回転を推進に変換するため、螺旋形状がカプセルの駆動特性に大きく影響することになる。このため、

a：螺旋ピッチ [5、10、15 mm]

b：螺旋高さ [1.5、3、4.5 mm]

c：螺旋断面形状 [丸、三角、四角]

d：螺旋先端形状 (立ち上がり、立ち下がり形状) [90 度、45 度、30 度]

e：螺旋数 (螺旋の間隔) [1 条、2 条、4 条、12 条]

等を変えて、推進速度、負荷トルクの測定データを得るようにした。

【0064】

また、この場合、推進速度の測定を行う場合、図 7 に示すように水槽内にシリコンゴムチューブを入れ、水槽内部のこのチューブ内にカプセルを挿入し、例えば 40 mm の高さまで水を入れて体腔内の管路内にカプセルを挿入した状態に近い状態に設定している。

【0065】

そして、カプセルの回転周波数、つまり回転磁界の周波数、摩擦の大きさ (チューブに入れるシリコンオイルの量)、カプセル (カプセル) とチューブの密

着度合（水深）等を変えて測定した。

【0066】

又、このシリコンゴムチューブを用いた検討が、体腔内の管路内にカプセルを挿入した状態を模擬できていることを確認するために、図示しないが豚の臓器（小腸、大腸）を用いて、シリコンゴムチューブを用いた時と同様の傾向を示すことと、最適な形状にしたものが安定して推進することを確認した。

【0067】

図8は検討に用いた螺旋形状を示す。ここでは、例えば直径が11mm、長さが40mmのカプセルに、図6でも示したようにa：螺旋ピッチ～e：螺旋数等を変えたものを用意し、回転周波数等を変えて推進速度を測定した。

【0068】

図9は螺旋ピッチを変えた3つのカプセルの場合で、それぞれ回転周波数を変化させて推進速度を測定した測定データを示す。ここでは、ピッチを5mm、10mm、15mmの場合で行った。なお、この場合の螺旋の高さは3mmで行った。

【0069】

図9の測定データからピッチが小さいもの（5mmのもの）より大きなピッチの方がより推進速度が大きくなる傾向を示すという測定結果を得た。この結果からピッチは10mm程度以上が良好である。

【0070】

図10は螺旋の高さを変えた3つのカプセルの場合で、それぞれ回転周波数を変化させて推進速度を測定した測定データを示す。ここでは、ピッチを15mmとして、高さを1.5mm、3mm、4.5mmの場合で行った。なお、この場合は、図7のチューブ内に入れたシリコンオイルのオイル量を60mlとした条件で行った。

【0071】

この測定結果から高さが3mmのものが良く、これより高いもの（4.5mm）でも推進速度が低下する。なお、1.5mmのものでも推進速度が低下するので、高さは3mm程度が良い。

【0072】

一方、図11では螺旋の高さを3mmのものと1mmのものとの、オイル量を変えて、例えば1Hzの回転速度の場合で、推進速度を測定した。この測定データから螺旋の高さが低い場合（1mmのもの）でも、オイル量によっては図10では適当な螺旋の高さのもの（3mm）よりも推進速度を大きくできる。

【0073】

図10及び図11の測定データから螺旋の高さは3mm程度のものとそれより低いものでも良いと推定される。

【0074】

図12は螺旋の断面形状を変えた場合の測定データを示す。つまり、図12は螺旋のピッチが15mmで、高さを3mmとし、その螺旋の断面形状を円、三角形及び四角に設定して、オイル量を変えて推進速度を測定した測定データを示す。

【0075】

この測定結果から断面が円形に近いものが推進速度を大きくできることが分かる。

【0076】

また、図13は螺旋の先端（端部）形状を変えた場合の測定データを示す。つまり、図13は螺旋のピッチが15mmで、高さを3mmとし、さらにその螺旋の断面形状を円として、螺旋の立ち上がり（立ち下がり）の傾斜角度を30度、45度、及び90度に設定して、オイル量を変えて推進速度を測定した測定データを示す。

【0077】

この測定結果からほぼ45度程度以下が良好であるようである。

【0078】

また、図14は螺旋数を変えた場合の測定データを示す。つまり、図14は螺旋のピッチが15mmで、高さを1mmとし、さらにその螺旋の断面形状を円として、螺旋数を1, 2, 4, 12条に設定して、オイル量を変えて推進速度を測定した測定データを示す。

【0079】

この測定結果から1条のものよりは多条にしたものの方が推進速度を大きくできる。但し、12条になると、それより少ない多条のもの（4条のもの）より推進速度が低下する。

【0080】

このため、本測定結果から2条以上で、ほぼ10条程度以下の多条ネジ状に形成した場合が推進速度を大きくできる。

【0081】

図15（A）及び図15（B）は螺旋のピッチ及び高さを変えたカプセルを用意し、回転磁界の周波数を変えて回転不良（カプセルが回転に追従しない回転不良）が発生した回数を測定したデータを示し、図15（A）は表にして示し、図15（B）は図15（A）における主要なものをグラフにして示す。

【0082】

図15（A）の螺旋の種類aからfの測定データにより、螺旋の高さが3mm以下では、5Hzまでは回転不良の発生率が低い、螺旋の高さが4.5mmでは3Hz以下でないと、回転不良の発生率が高いことが分かる。

【0083】

従って、図15の測定データから回転不良の発生を低くして回転させるには、回転速度を5Hz程度以下にすることが望ましい。

【0084】

図16に示すトルク測定装置95を用いて、トルク測定を行った。

【0085】

つまり図16に示すトルク測定装置95により、適切な推力発生部を有する形状等のカプセルのデータや適切な磁気トルクのデータを得るようにしている。このトルク測定装置95は、例えば豚の臓器（具体的には小腸）で模擬した模擬体内管腔96aを上下両側から水袋96bで挟み込むようにした体内管路模擬装置96を備えている。この水袋96bにおける上側の部分としては、例えば1000ml、2000ml、3000mlのものを用意し、模擬体内管腔96aに及ぼす影響を変えて行った。

【0086】

そして、この模擬体内管腔 96 a 内にカプセルを挿入し、そのカプセルの中心軸の後端にその一端を固定したロッド 97 を、回転自在に支持する軸受け部 98 を介してその他端に接続したトルクゲージ 99 により、カプセルに作用するトルクを測定できるようにしている。なお、軸受け部 98 は例えば中空の円筒部材 98 a と、この円筒部材 98 a の中空部に嵌合し、ロッド 97 を回転自在に支持するボールベアリング 98 b とからなる。

【0087】

そして、トルク測定により、カプセルが擬似的に体腔内で回転するのに必要なトルクを見積もるようにした。

【0088】

使用したカプセルとしては、螺旋無しのもの、螺旋有りのもの、この場合には螺旋のピッチが 12.5 mm で高さが 1 mm、1.5 mm、2 mm のプラスチックのもの、螺旋のピッチが 15 mm で高さが 3 mm のゴムのもの、螺旋のピッチが 15 mm で高さが 1 mm (単条) と、2 条にしたビニール (電線) のものである。

【0089】

また、時計回り 3 回、反時計回り 3 回、計 6 回測定した。また、太さの異なる 2 種類の小腸内 (内径 10 mm 未満及び 15 mm 未満) で測定した。

【0090】

図 17 は上記の螺旋無し及び螺旋ありのプラスチック及びゴムのカプセルのもので、図 17 (A) は回転するのに必要なトルクを測定した結果を個々に示し、図 17 (B) は図 17 (A) におけるピッチが 12.5 mm のものを高さを変えた場合のトルクとしてまとめて示している。

【0091】

図 17 の測定結果からカプセルを回転させるのに必要な最低トルクが 0.06 cNm 以上である。又、0.2 cNm 以上であれば、いずれのカプセルの場合にも回転させることができることが分かる。さらにより安定して回転させるのであれば、安全率 2, 3 倍の 0.4 ~ 0.6 cNm 程度のトルクを発生するように設

定することが考えられる。

【0092】

また、図18は上記のカプセルにおいて、螺旋無しのものとは螺旋ありで螺旋のピッチが15mmで高さが1mm（単条）と、2条にしたビニール（電線）のものに対して図17の場合と同様の測定を行い（図18（A））、その結果を螺旋の数でまとめたものである（図18（B））。

【0093】

図18から螺旋の数の増加と共に、トルクが大きくなる傾向を示す。この場合においても、図17の測定結果によるカプセルを回転させるのに必要な最低トルクが0.06cNm以上であり、0.2cNm以上であれば、いずれの場合にも回転させることができることが当てはまる。

【0094】

図19は螺旋のピッチが12.5mmで高さを1mmとしたカプセルを用い、図16に示す上側の水袋96bを1000ml、2000ml、3000mlと変えた場合のトルクを測定したもの（図19（A））と、その結果を、水量との関係で纏めたものである（図19（B））。

【0095】

水量を変えた場合にも、トルクの値はあまり変化しない測定結果となっている。

【0096】

また、図20はマグネットの大きさに依存する磁気モーメントにより、外部磁界（ここでは150Oe）印加時における磁気トルクの大きさを示している。この場合、マグネットを体腔内に挿入される体腔内挿入部となるカプセル内に収納することが必要であるので、図20におけるA～Dの場合におけるDで示すサイズ（体積）以下のマグネットが良い。この場合に発生する磁気トルクは1cNm程度となり、これ以下の磁気トルクにすると良い。磁界発生手段の体積、重量、コストなどの制約がない時には、1cNm以上の磁気トルクが発生するようにしても問題はない。

【0097】

以上の測定をまとめると以下のようになる。

【0098】

(1) 体腔内挿入部としてのカプセルを、小腸・大腸などの体腔内で安定して推進させるのに適した推力発生部の形状を見出すための検討及びその纏め

推力発生用の螺旋部の形状等を決定するために、以下のパラメータに関して、シリコンシートと豚の臓器を用いた検討を実施した。その結果、各パラメータ毎に、実験データに基づいた最適な値または傾向を見出すことができた。

【0099】

I. パラメータの種類

a. 螺旋ピッチの種類 (5, 10, 15 mm) … 5 mmが遅く、10, 15 mmが早い。

【0100】

b. 螺旋高さ (1.5, 3, 4.5 mm) … 3 mmが一番早いが、オイル量が少ない (体壁との滑り性が悪い) と 1.5 mmの方が早くなることが多い。

【0101】

c. 螺旋断面形状 (○、△、□) … オイル量 (体壁との滑り性) に係わらず、○が一番よい。

【0102】

d. 螺旋先端形状 (90度、45度、30度) … オイル量 (体壁との滑り性) が少ない場合、30度がよい。オイル量に係わらず、90度が一番悪い。

【0103】

e. 螺旋数 (条数) (1, 2, 4, 12 条) … 1 条が一番悪く、次に 12 条が悪い。2 条と 4 条がよい。

【0104】

II. 最適な値または傾向

a. 螺旋ピッチは、10 mm以上で大きいほど推進力が高い。安定して接触するにはカプセルの全長との相関がありピッチは全長以下がよい。例えばカプセル全長が 40 mmならピッチ 40 mm以下がよい。

【0105】

b. 螺旋高さは、3 mm以下、条件によっては1. 5 mm以下がよい。突起部が低すぎるとグリップ力が弱く空回りするので、ある程度（0. 3 mm）以上は必要。よって、0. 3 mm以上3 mm以下がよい。

【0106】

c. 螺旋断面形状は、体腔と接触する突起部が円、半円や略R形状断面がよい。検討より台形断面も良さそうである。

【0107】

d. 螺旋端部形状（推力発生螺旋部の両端）が、螺旋に沿って谷面から山面に向けて45度以下の角度で滑らかに立ち上がるのがよい。

【0108】

e. 推力発生螺旋部の螺旋数（条数）、2条以上10条以下の範囲の多条ネジがよい。多条にすると1条よりは推進力が高くなるが、多すぎると山と谷の隙間が狭くなるので逆にグリップ力が出なくなる。ピッチ10 mm以上の条件では、上記位が最適。検討より螺旋の山部に螺旋に沿って筋を設けても同様の効果が得られると考えられる。

【0109】

（2）体腔内挿入部を、小腸・大腸などの体腔内で安定して推進させるのに必要な磁気トルク（負荷トルク）を見出すための検討

A. 螺旋高さ3 mm以下の6種類の螺旋部付カプセルを用いて検討した結果、推進に必要な磁気トルクは、ばらつきを考慮しても0. 2 cNm、最適な条件下では最低0. 06 cNmあれば良いことがわかった。

【0110】

B. 一方カプセル内に組み込み可能な磁石の体積を考えた時、あまり大きな磁石は組み込めない。体外の磁界発生手段の回転磁界が150 Oe（エルステッド）とすると、磁石の体積が約830 mm²（ ϕ 8 mm×16. 5 mm）で、1 cNmの磁気トルクが発生可能。

【0111】

これより大きな磁石を組み込もうとするとカプセルが大きくなるし、体外の磁界発生手段の回転磁界を150 Oe（エルステッド）より大きくしようとする

装置が大型化し、設置場所の制約が出たり、装置が高価になるなどの不具合が考えられる。

【0112】

C. 以上より、磁気トルクは0.06 Nm以上1 c Nm以下が適している。さらにばらつきも考慮すると0.2 c Nm以上が適している。安全率を考慮すると0.4～0.6 c Nm程度に設定すると良い。また、1 c Nm以下の磁気トルクの範囲で、術者が使用目的や使用臓器に適した値に任意に設定可能に構成しておくことと便利である。

【0113】

D. また、回転速度は5 Hz以下にすることにより、安定してカプセルを回転させることができ、その回転を螺旋部により推進力に変換して、体腔内でカプセルを安定して推進させることができる。

【0114】

次に上述した測定データにより適切に設定された螺旋突起部37bを設けたカプセル型医療装置1による動作を以下に説明する。

【0115】

図1に示すように、患者2の例えば胃51内部等の体腔管路内を長時間にわたり観察する必要がある場合、操作者は、カプセル型医療装置1を患者2に飲み込ませ、胃51内を通過させる状態にする。

【0116】

尚、このとき、操作者は、患者2に飲み込ませる直前に予め、カプセル型医療装置1のスイッチ27をオンにし、バッテリー部26のバッテリー26aの電源電力が照明装置23、観察装置24、デジタル信号デジタル信号処理回路25、無線送受信回路22へ伝達されるようにする。と同時に、操作者は、磁気誘導装置5を起動（オン）し、この磁気誘導装置5により発生する回転磁界により体腔管路内においてカプセル型医療装置1が目的部位側に到達するよう磁氣的に制御する。

【0117】

上述したようにカプセル型医療装置1は、磁気誘導装置5により発生される回

転磁界に磁石 36 が作用すると、この磁石 36 が受ける作用によりカプセル本体 6 が回転する。そして、カプセル型医療装置 1 は、カプセル本体 6 が、体腔内壁と接触したとき、この体腔内壁の粘膜と螺旋突起部 37b との間の摩擦力が大きな推進力に変換されて進退動する。また、カプセル型医療装置 1 は、回転磁界の回転に伴い、磁石 36 の回転平面と回転磁界の回転平面とが一致するようにカプセル本体 6 が回転しながら進行方向（向き）を変更される。

【0118】

このとき、カプセル型医療装置 1 は、カプセル本体 6 が偏芯運動等の無駄な動きをすることなく、管腔管路内をスムーズに目的部位まで到達可能である。

【0119】

カプセル型医療装置 1 は、患者 2 に飲み込ませることで口腔 52 から食道 53 を通過し、胃 51 内部へ到達する。このとき、食道 53 は、例えば長径が約 16 mm、短径が約 14 mm であるのでカプセル型医療装置 1 は、その外径が 14 mm 以下の略円形断面にしておけば、容易に通過可能である。カプセル本体 6 のベースの外径が 10 mm だと螺旋突起部 37b の高さは 2 mm 以下、8 mm だと高さは 3 mm 以下となる。

【0120】

そして、胃 51 内部を観察する必要がある場合、操作者は、制御装置 3 の例えばキーボード 12 から観察開始のコマンドに対応するキー入力を行う。すると、このキー入力による制御信号は、制御装置 3 の体外アンテナ 14 を経て電波で放射されてカプセル型医療装置 1 側に送信される。

【0121】

カプセル型医療装置 1 は、無線アンテナ 21 で受信した信号により、動作開始の信号を検出し、無線送受信回路 22、照明装置 23、観察装置 24、デジタル信号処理回路 25 等が駆動する。

【0122】

照明装置 23 は、観察装置 24 の視野方向に照明光を出射し、照明された部分の視野範囲の光学像が観察装置 24 の撮像センサ 32 に結像されて光電変換及び A/D 変換されて撮像信号を出力する。この撮像信号は、デジタル信号処理回路

25の映像信号処理回路3.4でデジタル映像信号に変換された後、圧縮処理回路35で圧縮処理されて無線送受信回路22で変調され、無線アンテナ21から電波で放射される。

【0123】

この電波は、制御装置3の体外アンテナ14で受信され、パソコン本体11内の受信回路で復調され、パソコン本体11内のA/Dコンバータでデジタル信号に変換され、メモリに格納されると共に、所定の速度で読み出されモニタ13に撮像センサ32で撮像された光学画像がカラー表示される。

【0124】

操作者は、この画像を観察することにより、患者2の胃51内部を観察することができる。この観察画像を見ながら、体外のジョイスティックなどの操作手段を用いて、胃内全域の観察が行えるように外部磁力のかけ方を容易にコントロールできる。尚、この光学画像は図示しない画像記録装置に記録することもできる。胃51内観察時や胃51内から十二指腸54への移動時には、患者の体位変換や腸外からの用手圧迫を行うと更にスムーズな移動が可能となる。

【0125】

胃51内の観察が終了した後、カプセル型医療装置1は、上述したように磁気誘導装置5で形成される回転磁界により、磁氣的に誘導されて、胃51から十二指腸54、小腸55（例えば図21参照）、大腸を経由し、肛門から取り出される。この間、カプセル型医療装置1は、消化管全体の内部を観察することが可能である。

【0126】

この結果、本実施の形態のカプセル型医療装置1は、カプセル本体6が偏芯運動（ジグリング）等の無駄な動きをすることなく、管腔管路内をスムーズに目的部位まで到達することができる。

【0127】

また、本実施の形態のカプセル型医療装置1は、無駄な動きがない分、磁気誘導効率が良くなり、カプセル本体6内、体外両方又は一方の磁石を小型化できるという大きな効果がある。

【0128】

また、カプセル型医療装置 1 は、図 21 に示すように治療又は処置が可能なように薬剤散布用に構成しても良い。即ち、このカプセル型医療装置 60 は、カプセル本体 63 内の薬剤収納部 61 に収納した薬剤を散布可能なように先端側に設けた薬剤散布用開口部 61a を設けて構成されている。なお、図 21 では、例えば小腸 55 内でのカプセル型医療装置 60 を示している。

【0129】

更に、前記カプセル型医療装置 60 は、体液採取用に構成されている。即ち、前記カプセル型医療装置 60 は、カプセル本体 63 内の体液収納部 62 に体液を採取可能なように体液注入用開口部 62a を後端側に設けて構成されている。尚、これら開口部 61a, 62a の開閉は、上記第 1 の実施の形態で説明した制御装置 3 からの通信制御により行われる。

【0130】

このことにより、前記カプセル型医療装置 60 は、目的部位にて薬剤収納部 61 の薬剤を薬剤散布用開口部 61a から放出して散布可能であると共に、体液収納部 62 に体液注入用開口部 62a から体液を採取可能である。

【0131】

また、薬剤収納部 61 は、薬剤の他に出血を止める止血剤、出血部位を外部から判別可能にするための生体に安全な磁性流体や蛍光剤などを収納して目的部位で散布するようにしても当然良い。

【0132】

また、前記カプセル型医療装置 60 は、前記体液注入用開口部 62a から取り込んだ体液に薬剤収納部 61 の薬剤を混ぜて薬剤散布用開口部 61a から放出して散布可能に構成しても良い。尚、カプセル型医療装置 60 は、図示しないが上記第 1 の実施の形態と同様にカプセル本体 63 の長手中心軸上に重心を略一致させる構成としている。

【0133】

なお、本実施の形態は測定データから螺旋突起部 37b の形状を略 R 形状にしている。この場合の略 R 形状としては、図 22 (A) に示すように半円部 65a

と平面部 65b を有する形状でも良いし、図 22 (B) に示すように半円部 65a の形状でも良いし、図 22 (C) に示すように R 部 65c と平面部 65b からなる形状でも良い。

【0134】

また、本実施の形態では、図 22 (D) に示すように略台形状でも良い。つまり、台形部 65d と台形部 65d の上部角部を丸くした R 部 65e を形成したもので良い。

【0135】

また、カプセル型医療装置は、図 23 に示すように外装部材として螺旋突起を形成した弾性ゴムカバーを前記カプセル本体に着脱自在に装着可能に構成しても良い。

【0136】

即ち、図 23 (A) , 図 23 (B) に示すようにカプセル型医療装置 70 は、螺旋突起 71b を形成した円筒状の弾性ゴムカバー 71 をカプセル本体 72 に着脱自在に装着可能に構成されている。このことにより、前記カプセル型医療装置 70 は、前記弾性ゴムカバー 71 の螺旋突起 71b により円滑に推進させることができると共に、隣接する突起 71b、71b 間の溝 71a 部分でガスや体液等の流体を先端側及び後端側に通すことができるようになっている。

【0137】

また、前記カプセル型医療装置 70 は、治療又は処置が可能のように処置具収納部 73 を前記カプセル本体 72 に有し、この先端側に処置具用開口部 73a を形成している。この処置具開口部 73a は、例えば、胃液で消化されるゼラチンや腸液で消化される脂肪酸膜等から形成される溶解膜を埋設して塞いでいる。そして、前記カプセル型医療装置 70 は、目的部位付近に到達したら前記処置具開口部 73a が開口するようになっている。

【0138】

そして、前記処置具収納部 73 に収納される処置具 74 は、その先端側を前記処置具用開口部 72a から突没自在で、体腔内管路 75 の目的部位に対して治療又は処置が可能である。

【0139】

前記処置具 74 は、上記第 1 の実施の形態で説明した制御装置 3 からの通信制御により動作制御が行われる。尚、前記処置具 74 の具体的な動作制御は、パソコン本体 11 に接続される図示しないジョイスティックやマウスなどの操作手段で行うように構成しても良い。

【0140】

尚、図 23 (A) 中、前記処置具 74 は、止血用薬剤を注入可能な注射針である。この場合、前記カプセル型医療装置 70 は、図示しない血液センサや前記観察装置 24 で出血部位を確認後、前記制御装置 3 からの通信制御により、カプセル本体 72 の内部に収納した止血剤注入注射針等の処置具 74 の動作を指示し、止血剤であるエタノールや粉末薬品を出血部位に散布して止血するようになっている。

【0141】

更に、また、前記カプセル型医療装置 70 は、検査が可能なように超音波部 76 を前記カプセル本体 72 に有して構成されている。前記超音波部 76 は、図示しないが超音波を送受信する超音波探触子及びこの超音波探触子を制御駆動する超音波制御回路を有して構成されている。

【0142】

前記カプセル型医療装置 70 は、前記カプセル本体 72 の後端側外面に図示しない音響レンズ部が位置されるように超音波探触子を水密に配置しており、この後端側で例えば 360° の超音波断層像を得られるように構成されている。

【0143】

そして、前記カプセル型医療装置 70 は、得られた超音波断層像のデータを上記第 1 の実施の形態で説明した観察画像と同様に無線送受信回路 22 で変調され、無線アンテナ 21 から電波で放射される。これにより、前記カプセル型医療装置 70 は、小腸 55 等体腔内深部の深さ方向の異常の有無の診断が可能となっている。尚、前記カプセル型医療装置 70 は、前記観察装置 24 と両方を備える構成にすれば、体腔内表面と深部との両方の診断が一度に可能である。

【0144】

また、前記カプセル型医療装置 70 は、胃内、小腸から口側へ、又は大腸から肛門側へ検査後に引き抜くための軟性プラスチックなどで体腔粘膜を損傷しないように軟らかさと太さ及び強度を兼ね備えた紐 76 を前記カプセル本体 72 に取り付けて構成されている。この紐 76 は、カプセル本体 72 の回転推進に邪魔にならない程度に軟らかく形成されている。

【0145】

尚、この紐 76 は、基端側を結んで体外に固定して用いるようになっている。尚、カプセル型医療装置 70 は、図示しないが上記第 1 の実施の形態と同様にカプセル本体 72 の長手中心軸 38 上に重心を略一致させる構成としている。又、パイプ状の肉厚の薄い磁石を弾性ゴムカバー 71 内に収納しておき、カプセル本体 72 内の磁石をなくしても当然良く、このようにすれば通常のカプセルを磁気誘導用のカプセルに容易に変更することが可能となる。

【0146】

本実施の形態によれば、外部からの回転磁界により、体腔内に挿入される体腔内挿入部を安定して回転させることができ、かつその回転を推進発生部により効率良く推進力に変換して体腔内挿入部を安定してかつ円滑に推進させることができる効果を有する。

【0147】

(第 2 の実施の形態)

次に本発明の第 2 の実施の形態を図 24 及び図 25 を参照して説明する。

【0148】

図 24 及び図 25 に示す第 2 の実施の形態のカプセル型医療装置 80 は、カプセル本体 81 と、このカプセル本体 81 の中心軸に沿って挿通した可撓性紐部 82 とを有し、カプセル本体 81 の外周面には螺旋状突起部 83b が設けてある。

また、図 25 に示すようにカプセル本体 81 の内部には、中心軸に沿って中空孔が設けてあり、両端をボールベアリング等による軸受け 84 でカプセル本体 81 に対して回転自在に支持された硬質のロッド 85 が挿通され、この硬質のロッド 85 は両端が可撓性紐部 82 に連結されている。

【0149】

なお、この場合、一方の紐部 82 は短くカプセル本体 81 から延出され、他方の紐部 82 は長く延出され、その端部はテーパ状に細径にされている。

【0150】

また、本実施の形態では、図 25 に示すように螺旋状突起部 83 はカプセル本体 81 における 15 mm の長さ部分に、例えば 3 個の螺旋状突起部 83 が形成される 3 条ネジにしている。なお、カプセル本体 81 内部には図示しないがドーナツ状の磁石がロッド 85 の方向と直交する方向に NS が磁化されて内蔵されている。

【0151】

また、突起部 83 の高さ t は 0.3 mm から 3 mm に設定されている。

【0152】

本実施の形態によれば、このカプセル本体 81 を被検者としての患者の肛門側から座薬のように挿入した後に、第 1 の実施の形態と同様の手順で磁気誘導してカプセル本体 81 を回転させることにより、大腸の深部側に誘導する。

【0153】

その後、大腸の深部側に挿入されたカプセル本体 81 から延出されている紐部 82 をガイドとして、検査しようとする内視鏡や検査器具或いは処置具を大腸の深部側に容易に挿入して、内視鏡検査やその他の検査や処置を行うことができる。

【0154】

なお、カプセル本体 81 を大腸内の深部側に挿入する場合、大腸の管腔は食道、小腸より太い（ ϕ が 20 mm 以上）ので、カプセル本体 81 の外径を 18 mm 以下の略円形断面にしておけば、スムーズに挿入することができる。

【0155】

図 26 は第 1 変形例のカプセル型医療装置 80B の一部を示す。このカプセル型医療装置 80B は図 24 のカプセル型医療装置 80 において、カプセル本体 81 に設けた突起部 83 にその突起部 83 の長手方向、つまり突起部 83 が形成されている螺旋に沿って深さが小さく、かつ幅も小さい溝 87 を設けている。

【0156】

図 26 では 1 本の溝 87 を設けているが、図 27 に示す第 2 変形例の場合のように複数本、図 27 に具体的に示すように例えば 3 本の溝 87 を設けるようにしても良い。変形例の場合においても第 2 の実施の形態と同様の作用効果が得られる。

【0157】

本発明におけるその他の実施の形態として、体外の磁界発生手段が発生する最大回転磁界をカプセルが動き出す初期（静摩擦状態）と動き出した途中（動摩擦状態）で任意に変更可能にしておく。これによって、カプセルが設定値を越えて回転することを妨げる（回転が止まる）ので、術者が意図しない時に、体腔内の狭い部位を無理やり通過するような動きが妨げる。また、術者の管理下でカプセルが止まった部位からの脱出を行うことができる。

【0158】

なお、上述の説明ではカプセル型医療装置（以下では単にカプセル）を回転させる回転駆動手段としては外部の磁界発生手段による磁界であると説明したが、本発明はこれに限定されるものでなく、他の回転駆動手段を採用しても良い。

【0159】

例えば、カプセルを回転する手段として、カプセルに誘電体（コンデンサのように分極するもの）を設け、外部から電界を回転させるように印加することにより、カプセルを回転させるようにしても良い。

【0160】

また、カプセル型でなく、シャフト付きの医療装置の場合には、シャフト内部に超音波プローブ等で採用されている密巻きのフレキシブルシャフトを回転自在に入れ、手元側のモータを回転させることにより、推力発生用螺旋状突起部を回転させて推進させるようにしても良い。

【0161】

また、体腔内挿入部としては、上述のようにカプセル型のものに限定されず、図 24 に示したカプセル型医療装置 80 に類似したもののように、可撓性のガイドワイヤ、紐、チューブなどの紐状部材や通常型の内視鏡などの可撓性棒状部の先端付近に、磁石を具備した推力発生用の螺旋突起部を回転自在に固定し、体外

の磁界発生手段が発生する回転磁界や、他の回転手段により推力発生用の螺旋突起部が受けて回転しながら推力を発生させることで、紐状部材や可撓性棒状部を体腔内深部の目的部位まで運搬するようにしたものに適用しても当然よいし、上述した実施の形態等の構成の中から必要なものを適宜選んで組み合わせて実施可能なことは言うまでもない。

【0162】

また、上述の説明では、推力発生用の螺旋突起部で説明しているが、本発明は推力発生部としては螺旋状に形成された突起部があれば良く、この場合の突起部は体腔内に挿入された場合に、突起部が螺旋状に体腔内壁に接触する形状であれば良い。

【0163】

このため、例えば螺旋状に突起が連続して形成されている必要はなく、一部が切り欠かれている突起部であっても良いし、螺旋に沿って突起を複数配列させるように形成したもの等でも良い。

【0164】

[付記]

1. 磁界発生手段が発生する回転磁界を受けて体腔内で回転しながら推進できるように少なくとも磁石と推力発生螺旋部を有する体腔内挿入部を備えた医療装置において、

前記推力発生螺旋部の形状をピッチ10mm以上、螺旋の高さを0.3mm以上3mm以下に設定したことを特徴とする医療装置。

【0165】

2. 磁界発生手段が発生した回転磁界を受けて体腔内で回転しながら推進できるように少なくとも磁石と推力発生螺旋部を有する体腔内挿入部を備えた医療装置において、

前記推力発生螺旋部を、2条以上で10条以下の範囲の多条ネジで構成したことを特徴とする医療装置。

【0166】

3. 磁界発生手段が発生する回転磁界を受けて体腔内で回転しながら推進できる

ように少なくとも磁石と推力発生螺旋部を有する体腔内挿入部を備えた医療装置において、

前記推力発生螺旋部の突起部に、螺旋に沿って少なくとも1本以上の螺旋の山から谷までの高さより浅い溝を螺旋状に形成したことを特徴とする医療装置。

4. 磁界発生手段が発生する回転磁界を受けて体腔内で回転しながら推進できるように少なくとも磁石と推力発生螺旋部を有する体腔内挿入部を備えた医療装置において、

前記推力発生螺旋部の端部の立ち上がり或いは立ち下がりの角度を45度以下の角度で滑らかに形成したことを特徴とする医療装置。

【0167】

5. 磁界発生手段が発生する回転磁界を受けて体腔内で回転しながら推進できるように少なくとも磁石と推力発生螺旋部を有する体腔内挿入部を備えた医療装置において、

前記推力発生螺旋部の体腔内と接触する螺旋の山部が、略R形状もしくは、略台形断面となるように構成したことを特徴とする医療装置。

【0168】

6. 磁界発生手段が発生する回転磁界を受けて体腔内で回転しながら推進できるように少なくとも磁石と推力発生部を具備した体腔内挿入部を備えた医療装置において、

前記磁界発生手段が発生する回転磁界と前記体腔内挿入部が発生する磁気モーメントの積である磁気トルクを1 c Nmを超えないようにあらかじめ設定したことを特徴とする医療装置。

【0169】

7. 磁界発生手段が発生する回転磁界を受けて体腔内で回転しながら推進できるように少なくとも磁石と推力発生部を具備した体腔内挿入部を備えた医療装置において、

前記磁界発生手段が発生する回転磁界と前記体腔内挿入部が発生する磁気モーメントの積である磁気トルクを任意に設定可能に構成したことを特徴とする医療装置。

【0170】

8. 磁界発生手段が発生する回転磁界を受けて体腔内で回転しながら推進できるように少なくとも磁石と推力発生部を具備した体腔内挿入部を備えた医療装置において、

前記磁界発生手段が発生する回転磁界と前記体腔内挿入部が発生する磁気モーメントの積である磁気トルクが0.06 cNm以上発生できるように予め設定したことを特徴とする医療装置。

【0171】

9. 磁界発生手段が発生する回転磁界を受けて体腔内で回転しながら推進できるように少なくとも磁石と推力発生部を具備した体腔内挿入部を備えた医療装置において、

前記磁界発生手段が発生する回転磁界と前記体腔内挿入部が発生する磁気モーメントの積である磁気トルクが0.2 cNm以上発生できるように予め設定したことを特徴とする医療装置。

【0172】

(付記1～9の効果)

推力発生部の形状に関する内容での効果

(付記1～5の効果) 体腔内壁に接しながら安定して推進することが可能な最適な推力発生部になっている。ピッチが小さすぎると一回転あたりの推進スピードが遅い。また、螺旋の高さが高すぎると体腔内壁に食い付きすぎて摩擦抵抗にムラが出やすく、推進スピードにムラが出る。検討から、適切な値を見出した。

(付記2, 3の効果) ピッチを小さくしたものに比べると、一回転あたりの推進スピードを低下させることなく、体腔内壁へのグリップ力を増すことができるので、安定した推進が可能になる。

【0173】

(付記4, 5の効果) 先が閉じた体腔内へ回転しながら推進させるときに、挿入性が向上する。また、体腔内壁との接触抵抗が安定するので、安定した推進が可能になる。なお、回転速度が5 Hzの時には、回転不良が少し発生するが、この値以下にすることにより上記のように安定した推進が可能になる。

【0174】

付記6～8、つまり最適な磁気トルクに関する内容の効果

(付記6の効果) 実験と設計条件より、体腔内挿入部が体腔内壁に接しながら安定して推進するのに必要且つ十分な磁気トルクが得られるように設定したので、体外の磁界発生手段を必要以上に大型化したり、体腔内挿入部を必要以上に大型化する必要がなくなり、省エネルギーにも貢献できる。

【0175】

(付記7の効果) 使用目的に合わせて、術者が任意に最大発生磁気トルクを設定できるので、設定値以上の負荷が掛かった時に回転を自動的に止めたり、目的部位の条件に合わせて最適な設定値を選んだりできる。

【0176】

また、磁界発生手段の回転磁界を任意に設定できるので、磁気モーメントが異なる複数種類の体腔内挿入部に合わせて、最適な最大発生磁気トルクを使用時に決めることができる。この結果、省エネルギーに貢献できる。

【0177】

(付記8の効果) 実験より、体腔内挿入部が体腔内壁に接しながら安定して推進するのに必要な磁気トルクの最低値を求めた。予め、この値以上の磁気トルクが出るように設定したので、全く動かないというトラブルを防げる。

【0178】

(付記9の効果) ばらつきを考慮し、0.2 cNm以上発生できるように予め設定したので、殆どの推力発生部を持つもので安定した推進力を得ることができる。

【0179】

11. 回転磁界を発生する磁界発生手段と、前記磁界発生手段が発生した回転磁界を受けて体腔内で回転しながら推進できるように少なくとも磁石と推力発生螺旋部を有する体腔内挿入部を備えた医療装置において、

前記推力発生螺旋部の回転速度を毎秒5回転以下、前記推力発生螺旋部の形状をピッチ10mm以上で、且つ2条以上10条以下の範囲の多条ネジで構成し、さらに螺旋の谷面(螺旋を付ける前のベース外面)から山面までの高さを0.3

mm以上3mm以下に設定したことを特徴とする医療装置。

【0180】

12. 付記11において、前記推力発生螺旋部の両端部が、螺旋の谷面（螺旋を付ける前のベース外面）から山面に向けて螺旋に沿って45度以下の角度で滑らかに立ち上がるように形成したことを特徴とする医療装置。

【0181】

13. 付記11乃至12において、前記推力発生螺旋部の体腔と接触する螺旋の山部が、略R形状もしくは、略台形断面となるように構成したことを特徴とする医療装置。

【0182】

14. 付記11乃至12において、前記推力発生螺旋部の突起部に、螺旋に沿って少なくとも1本以上の螺旋の山から谷までの高さより浅い溝を螺旋状に形成したことを特徴とする医療装置。

【0183】

15. 付記11乃至12において、前記推力発生螺旋部の突起部を端部から滑らかに立ち上がり、中央部分が一番高くなるように構成したことを特徴とする医療装置。

【0184】

16. 付記8乃至9において、さらに磁気トルクが1cNmを越えないように予め設定したことを特徴とする医療装置。

【0185】

17. 前記体腔内挿入部は、被検体内で観察・センシング・サンプリングなどの検査、治療又は処置などの医療行為を行うカプセル型医療装置であることを特徴とする付記1乃至9および付記11乃至16の医療装置。

【0186】

18. 前記体腔内挿入部は、少なくとも体腔内の撮像が可能なように光学手段と撮像手段と照明手段とを具備した付記1乃至9および付記11乃至16の医療装置。

【0187】

19. 前記体腔内挿入部は、少なくとも飲み込みまたは肛門からの挿入が可能な推力発生螺旋部付カプセル形状部を有していることを特徴とする付記1乃至9および付記11乃至16の医療装置。

【0188】

20. 付記19において、可撓性ひも状部を有していることを特徴とする。

【0189】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、回転磁界等により、体腔内に挿入される体腔内挿入部を安定して回転させることができ、かつその回転を推力発生部により効率良く推進力に変換して体腔内挿入部を安定してかつ円滑に推進させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施の形態を備えた医療システムの全体構成図。

【図2】

カプセル型医療装置の電気系の構成を示すブロック図。

【図3】

カプセル型医療装置の構成を示す図。

【図4】

磁石を内蔵したカプセルに回転磁界を印加して推進させる駆動原理図。

【図5】

回転磁界発生装置の概略の構成図。

【図6】

本実施の形態のカプセル型医療装置における検討した項目の概略図。

【図7】

推進速度の測定に用いた装置の構成を示す図。

【図8】

本実施の形態のカプセル型医療装置における螺旋形状に関して検討した項目の概略図。

【図 9】

螺旋ピッチを変えた場合における測定データを示す図。

【図 10】

螺旋高さを変えた場合における測定データを示す図。

【図 11】

螺旋高さが異なるものに対してオイル量を変えた場合における測定データを示す図。

【図 12】

螺旋の断面形状が異なるものに対する測定データを示す図。

【図 13】

螺旋の端部形状が異なるものに対する測定データを示す図。

【図 14】

螺旋数が異なるものに対する測定データを示す図。

【図 15】

螺旋の高さ等が異なるものに対する測定データを示す図。

【図 16】

トルク測定装置の概略の構成図。

【図 17】

螺旋の高さ等が異なるものに対して回転に必要なトルクの測定データを示す図。

【図 18】

螺旋の有無及び螺旋数が異なるものに対して回転に必要なトルクの測定データを示す図。

【図 19】

水袋の水量を変えた場合における回転に必要なトルクの測定データを示す図。

【図 20】

磁石のサイズと所定の外部磁界印加時における磁気トルクの値等を示す図。

【図 21】

第 1 変形例のカプセル型医療装置の構成を示す図。

【図 2 2】

螺旋突起部における R 形状の具体的な形状を示す図。

【図 2 3】

第 2 変形例のカプセル型医療装置の構成を示す図。

【図 2 4】

本発明の第 2 の実施の形態におけるカプセル型医療装置の構成を示す図。

【図 2 5】

図 2 4 における回転自在にした部分の構造を示す概略断面図。

【図 2 6】

第 1 変形例における一部を示す図。

【図 2 7】

第 2 変形例における突起部周辺の構造を拡大して示す断面図。

【符号の説明】

- 1…カプセル型医療装置
- 2…患者
- 3…（カプセル）制御装置
- 4…医療システム
- 5…磁気誘導装置
- 6…カプセル本体
- 11…パソコン本体
- 21…無線アンテナ
- 23…照明装置
- 24…観察装置
- 25…デジタル信号処理回路
- 26…バッテリー部
- 31…対物光学系
- 32…撮像センサ
- 36…磁石
- 37…推力発生部

3 7 a …螺旋溝

3 7 b …螺旋突起部

3 8 …中心軸

5 1 …胃

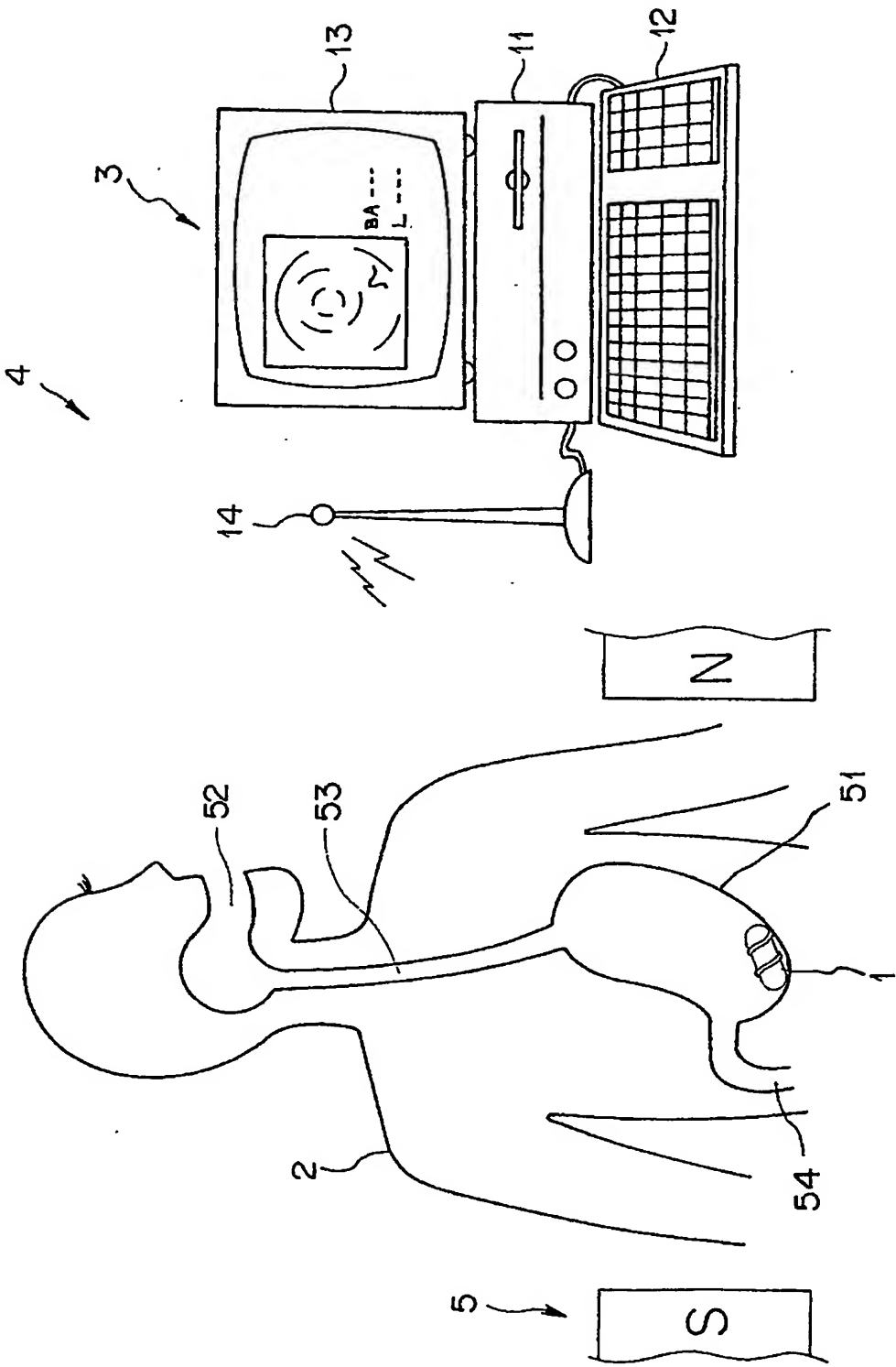
9 0 …回転磁界発生装置

9 5 …トルク測定装置

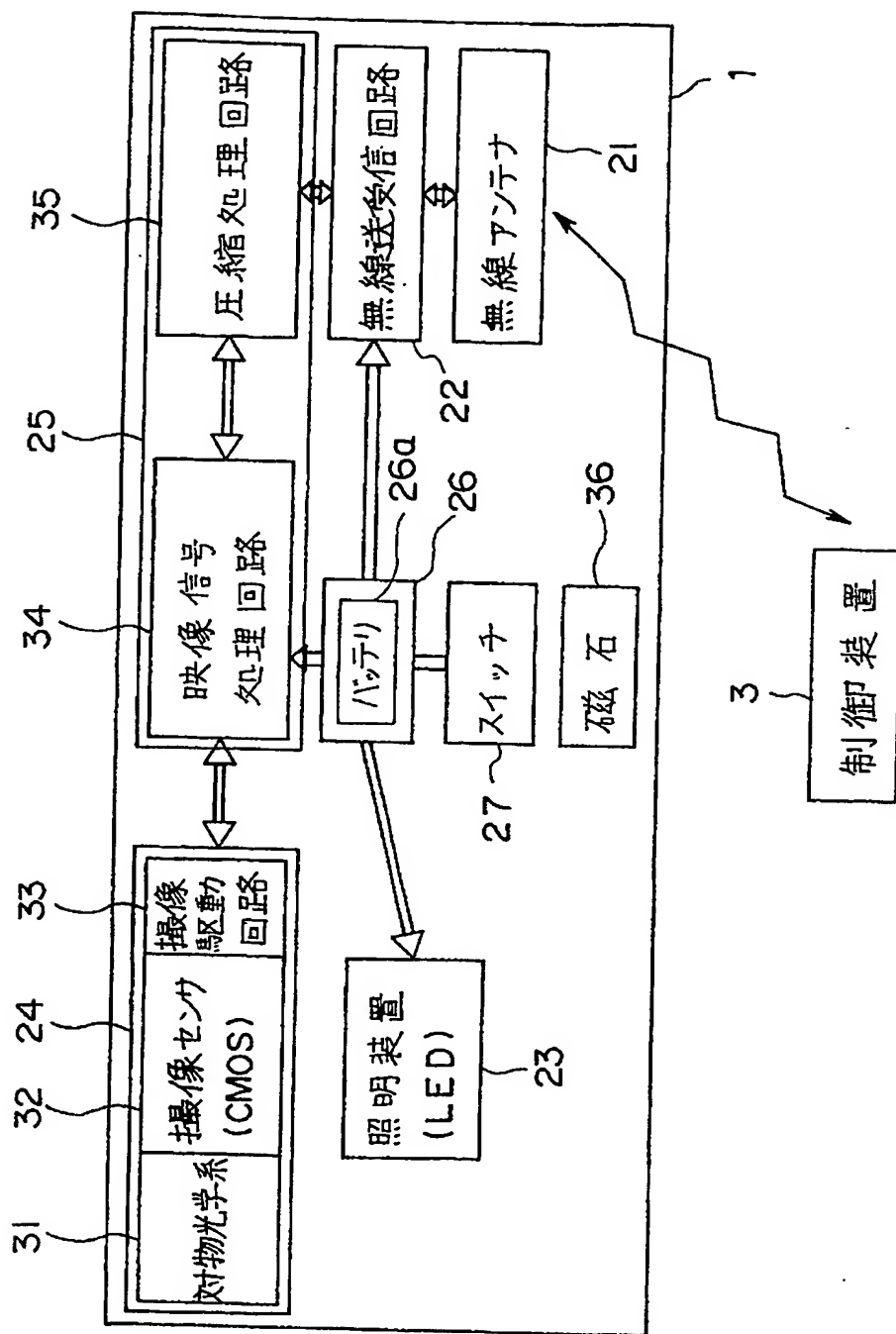
代理人 弁理士 伊藤 進

【書類名】 図面

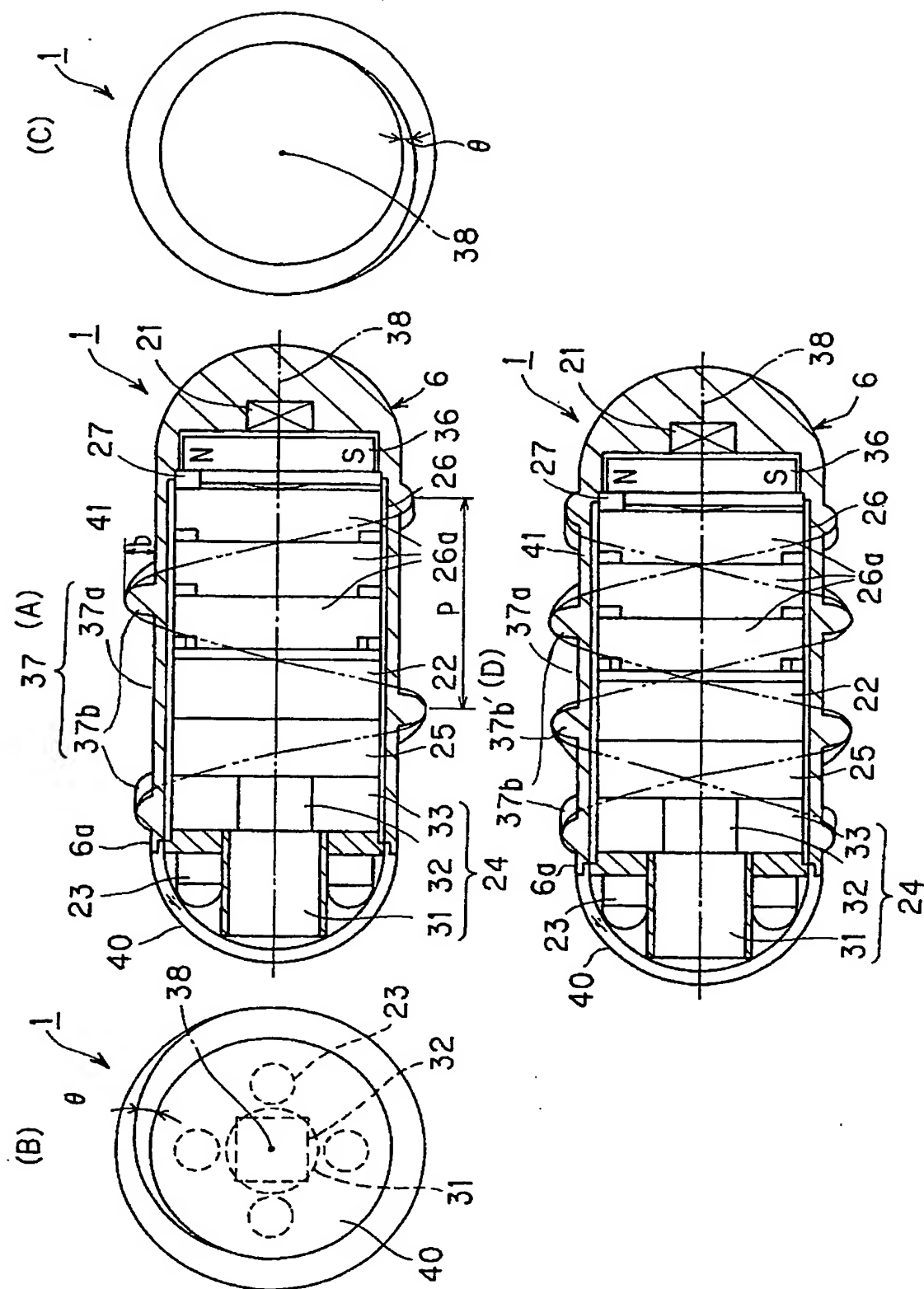
【図 1】



【図 2】:



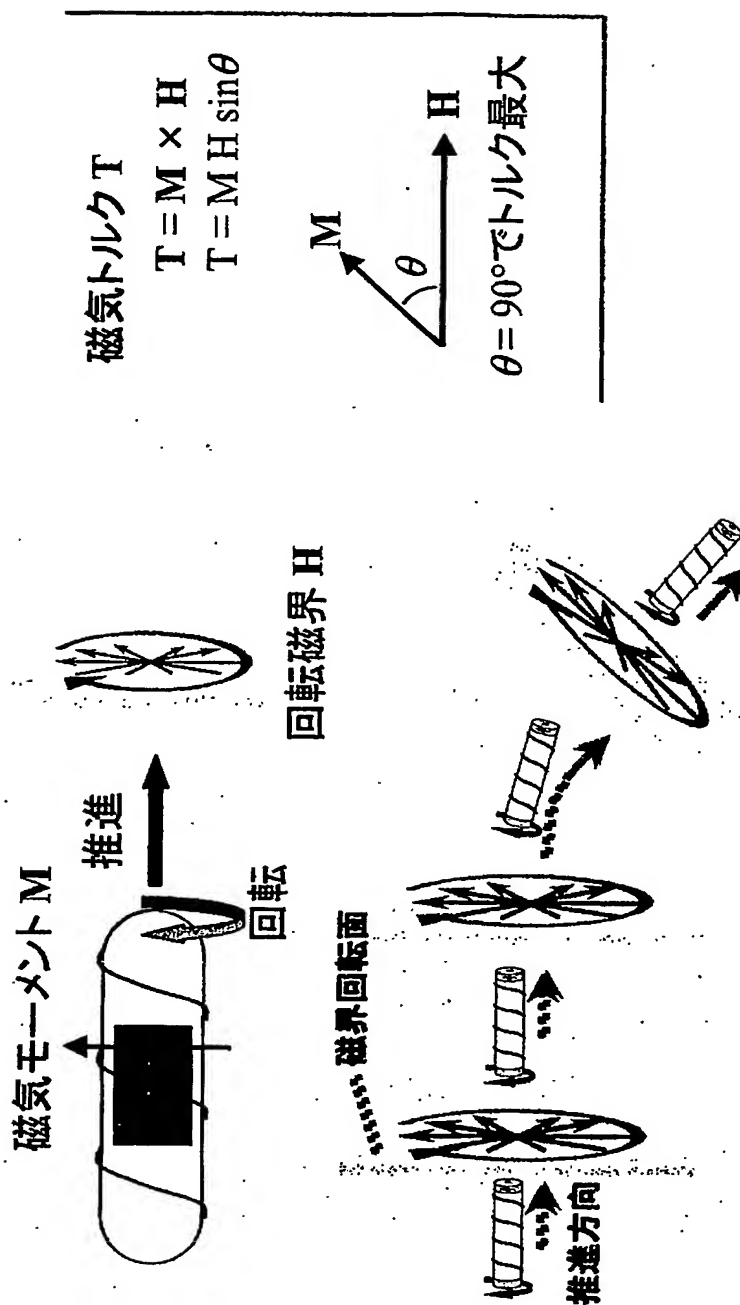
【図 3】



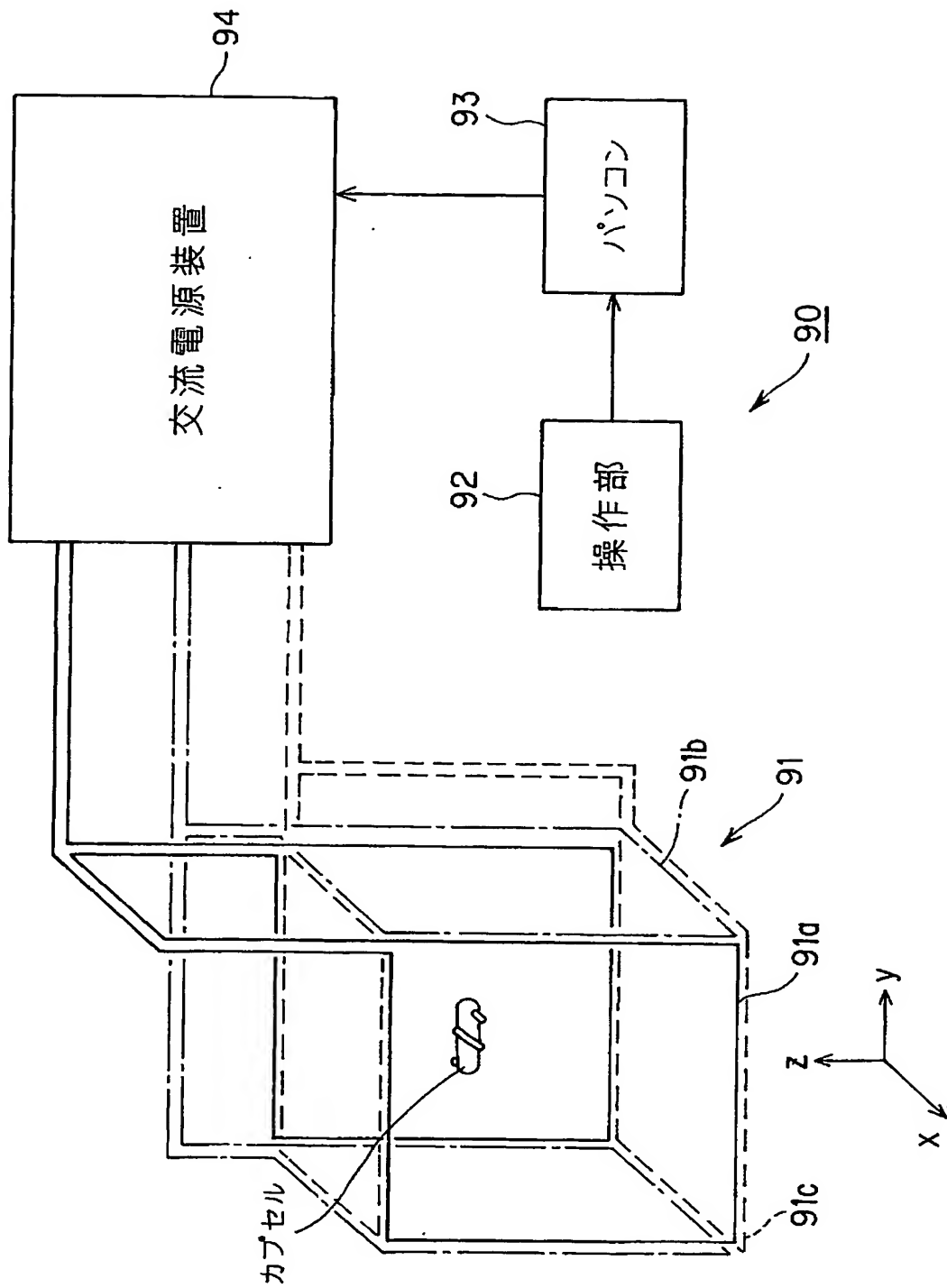
【図4】

駆動原理

永久磁石に外部から回転磁界を印加
 磁気トルクにより磁石が回転
 らせん構造により回転力を推進力に変換することで推進
 回転磁界の回転面を変えることで推進方向の制御可能



【図 5】



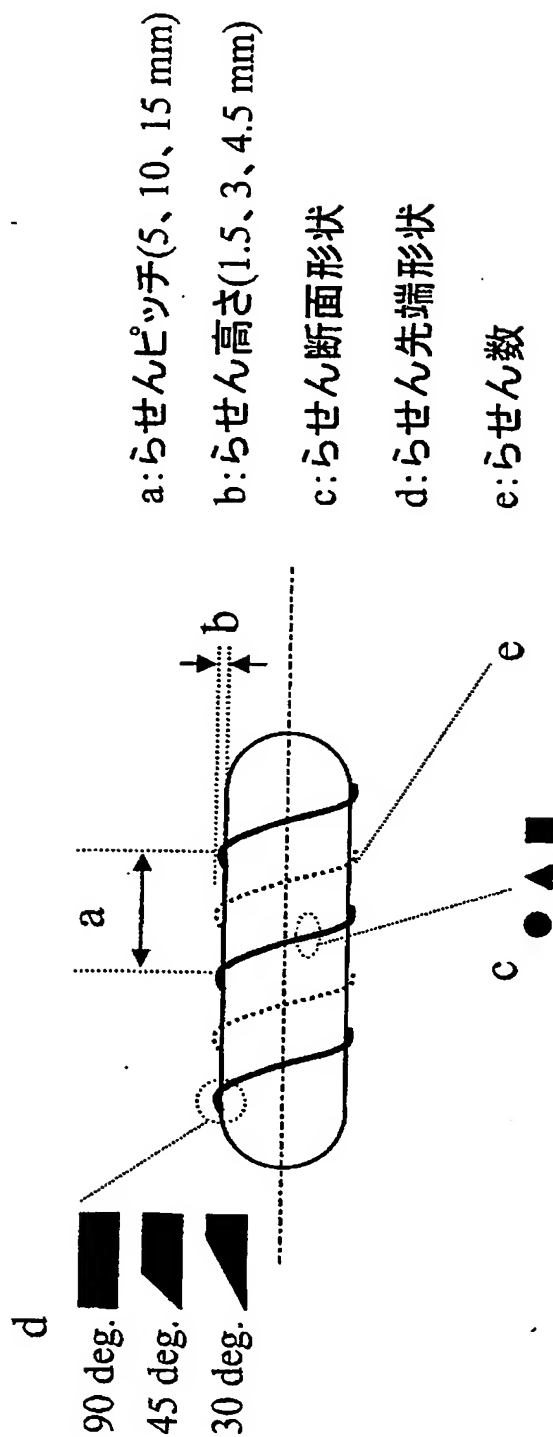
本検討の概要

【図 6】

らせん構造により回転を推進力に変換

らせん形状がカプセル駆動特性に与える影響について検討

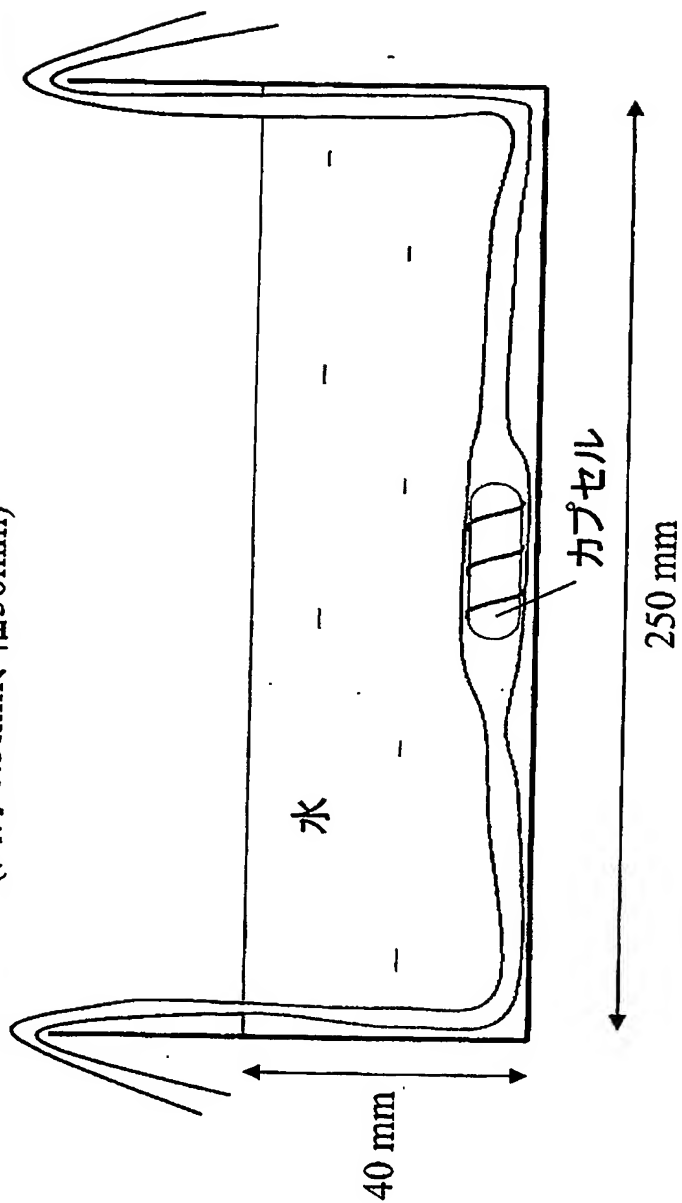
- ・推進速度
- ・負荷トルク



【図 7】

実験方法 1 - 推進速度の測定 -

シリコーンゴムチューブ(肉厚0.5mm、幅50mm)



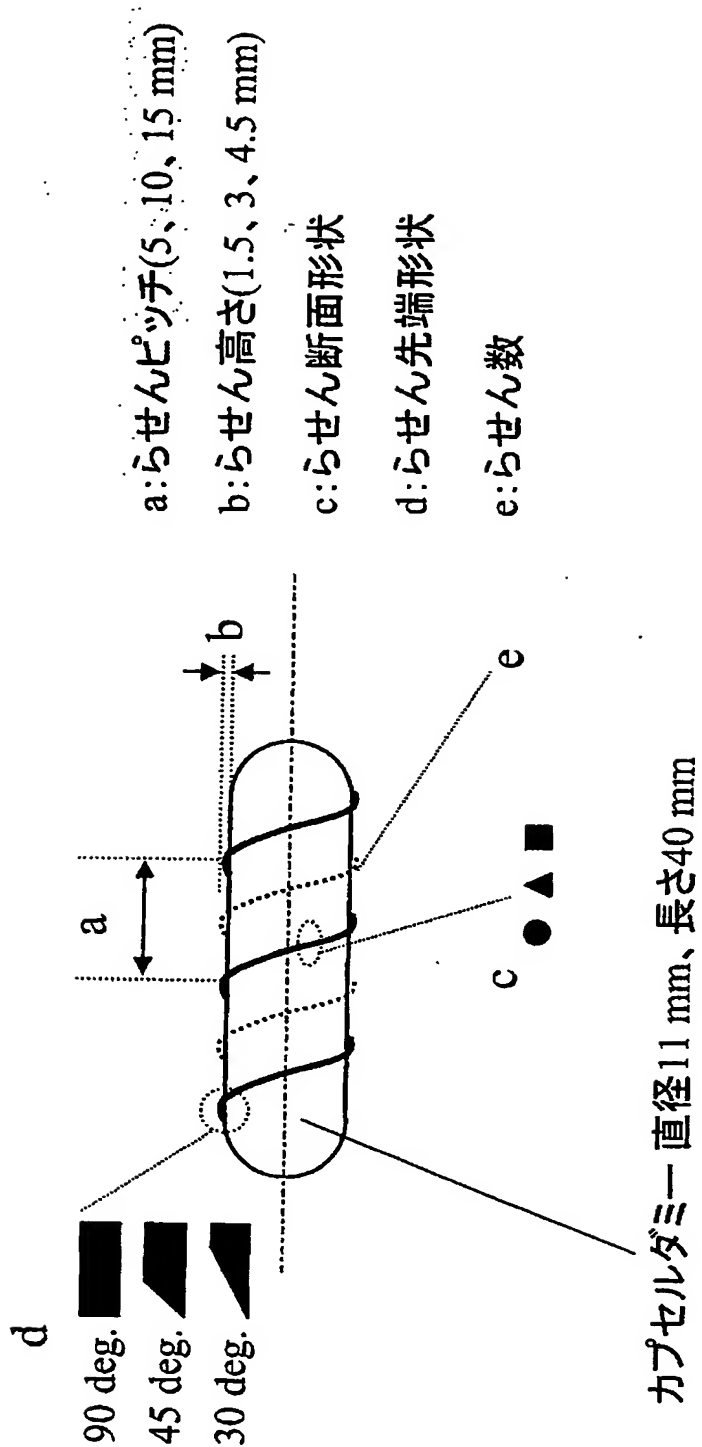
カプセル回転周波数: 回転磁界の周波数

摩擦の大きさ: チューブ内に入れるシリコーンオイルの量

カプセルとチューブの密着度合: 水深

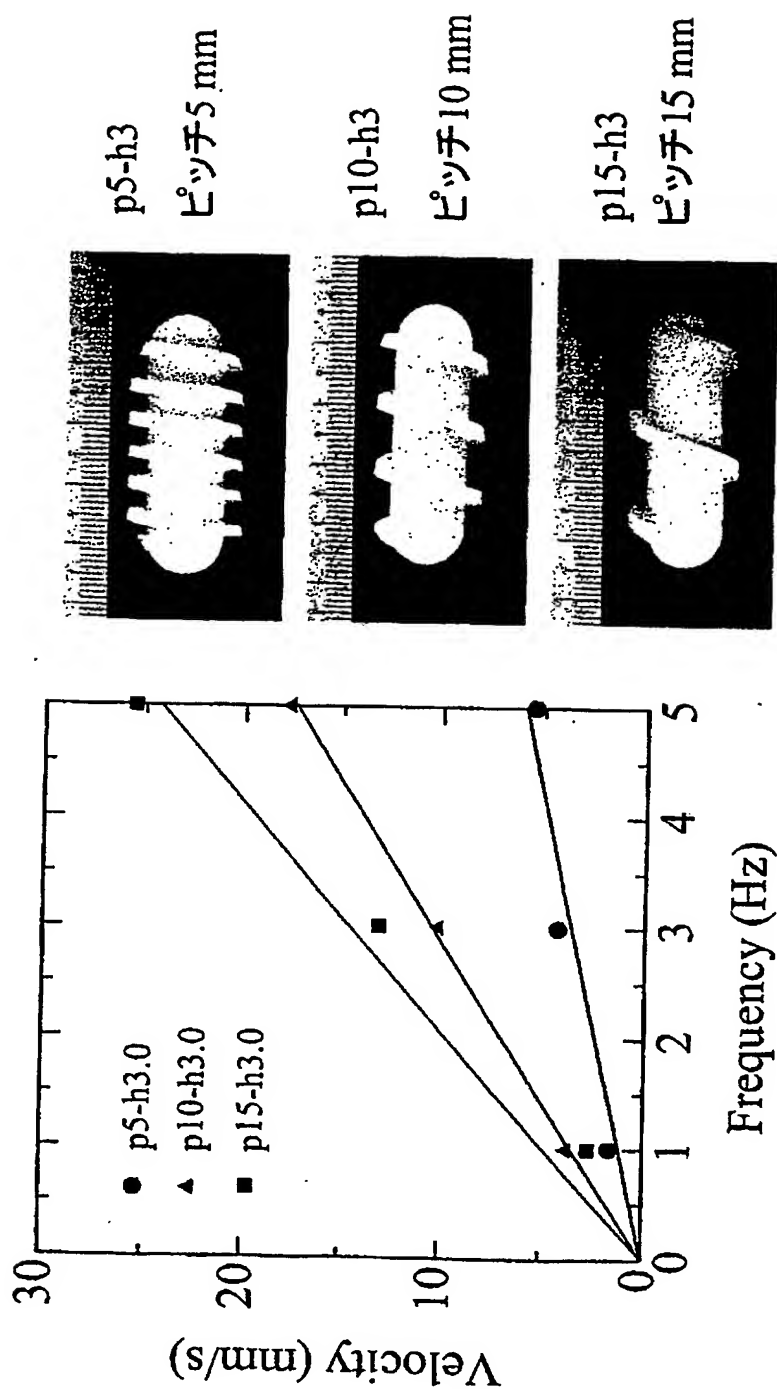
検討に用いたらせん形状

【図 8】



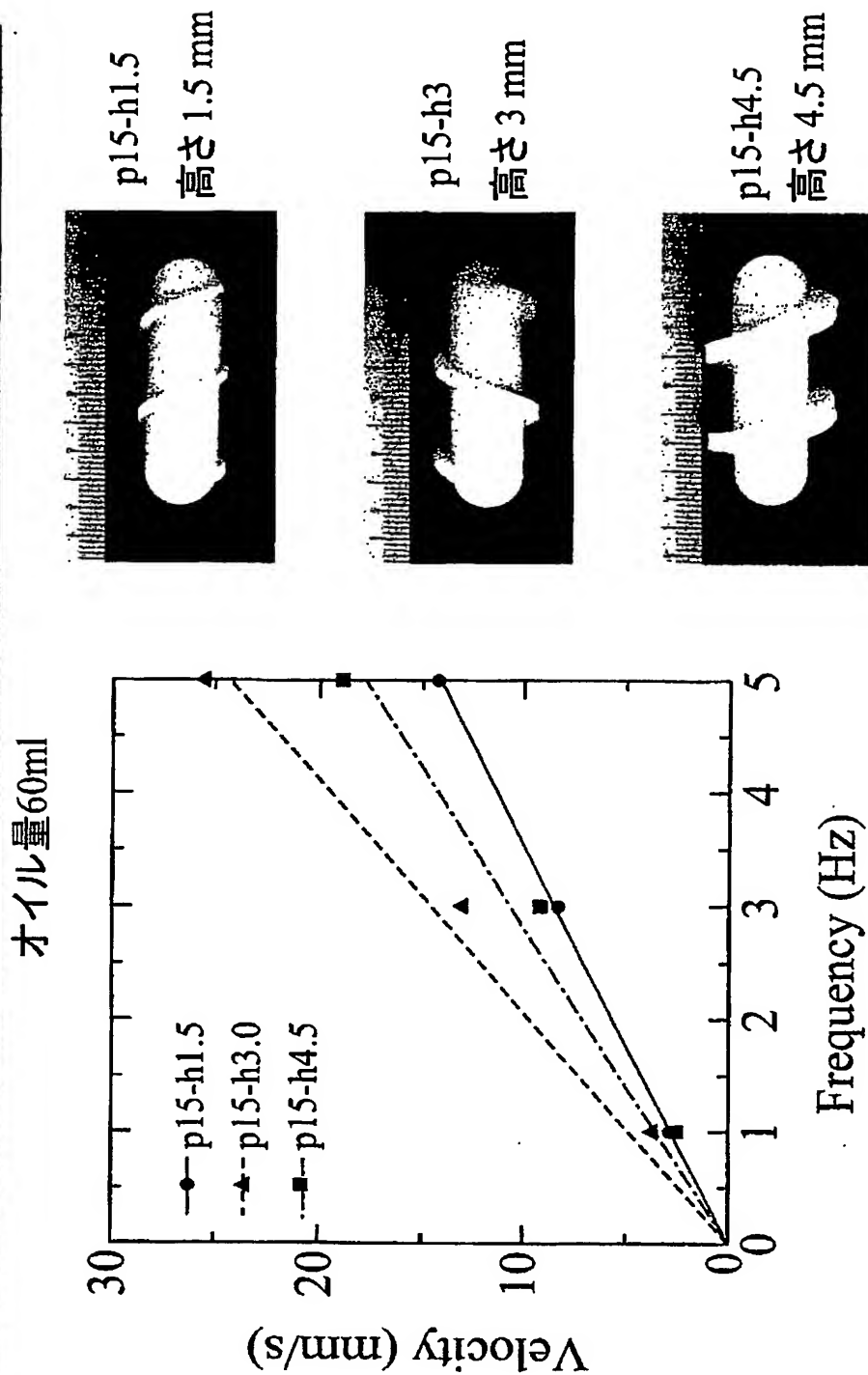
【図9】

実験結果 らせんピッチ



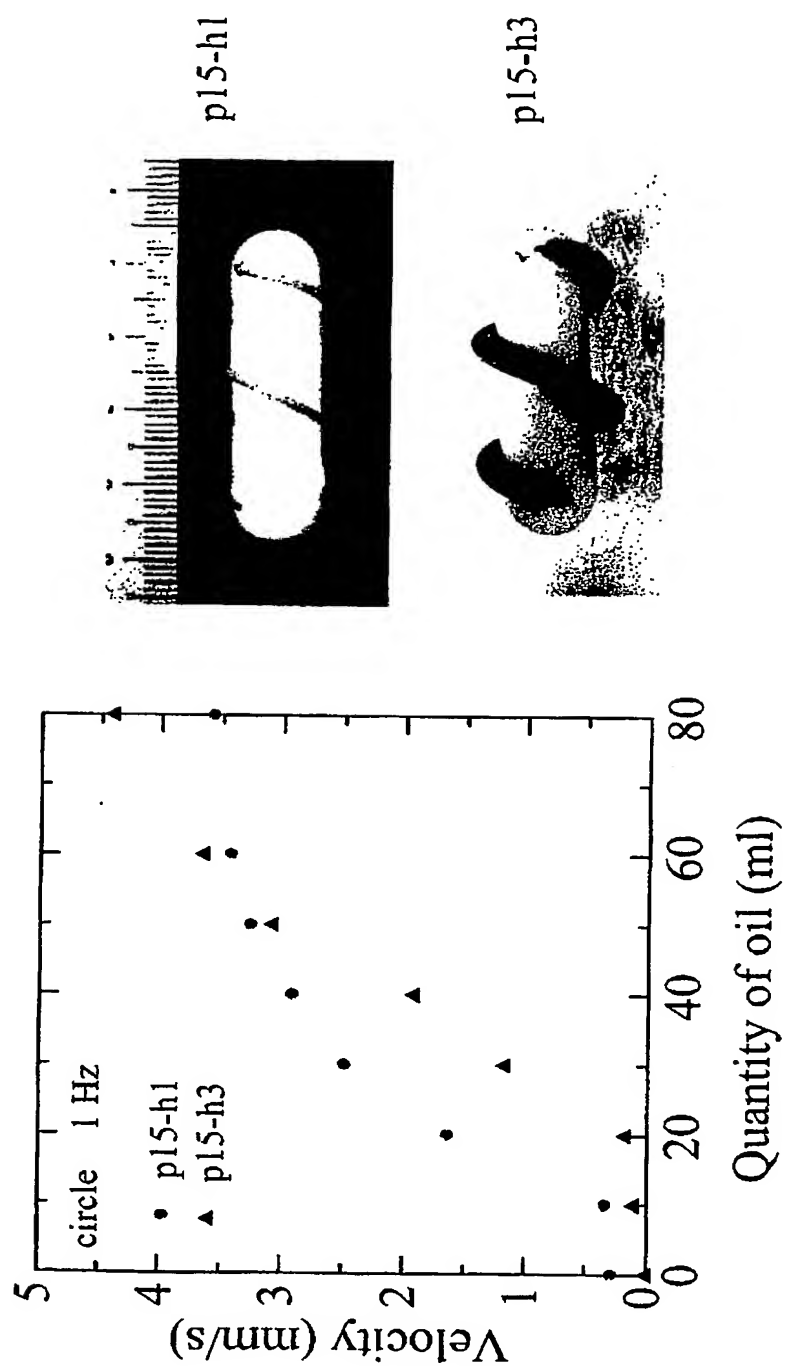
【図 10】

実験結果 らせん高さ

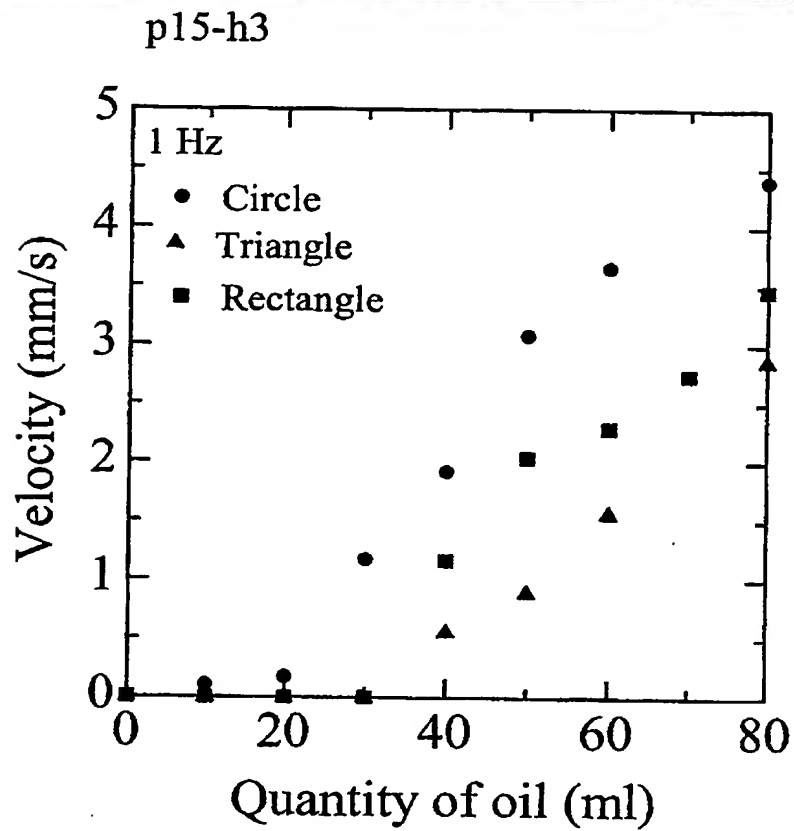


【図 11】

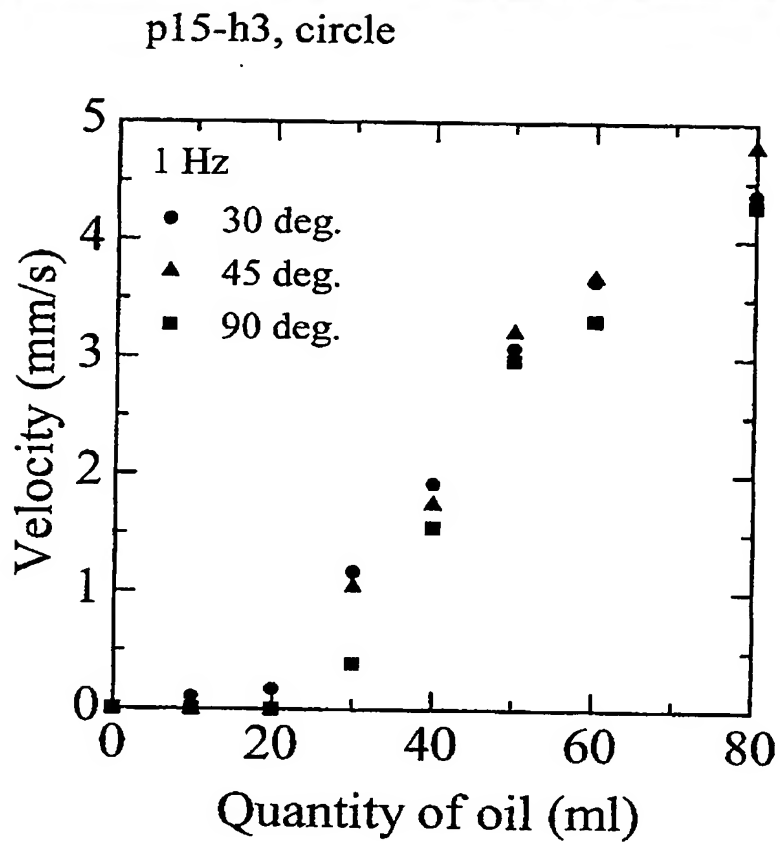
実験結果 らせん高さ



【図 12】

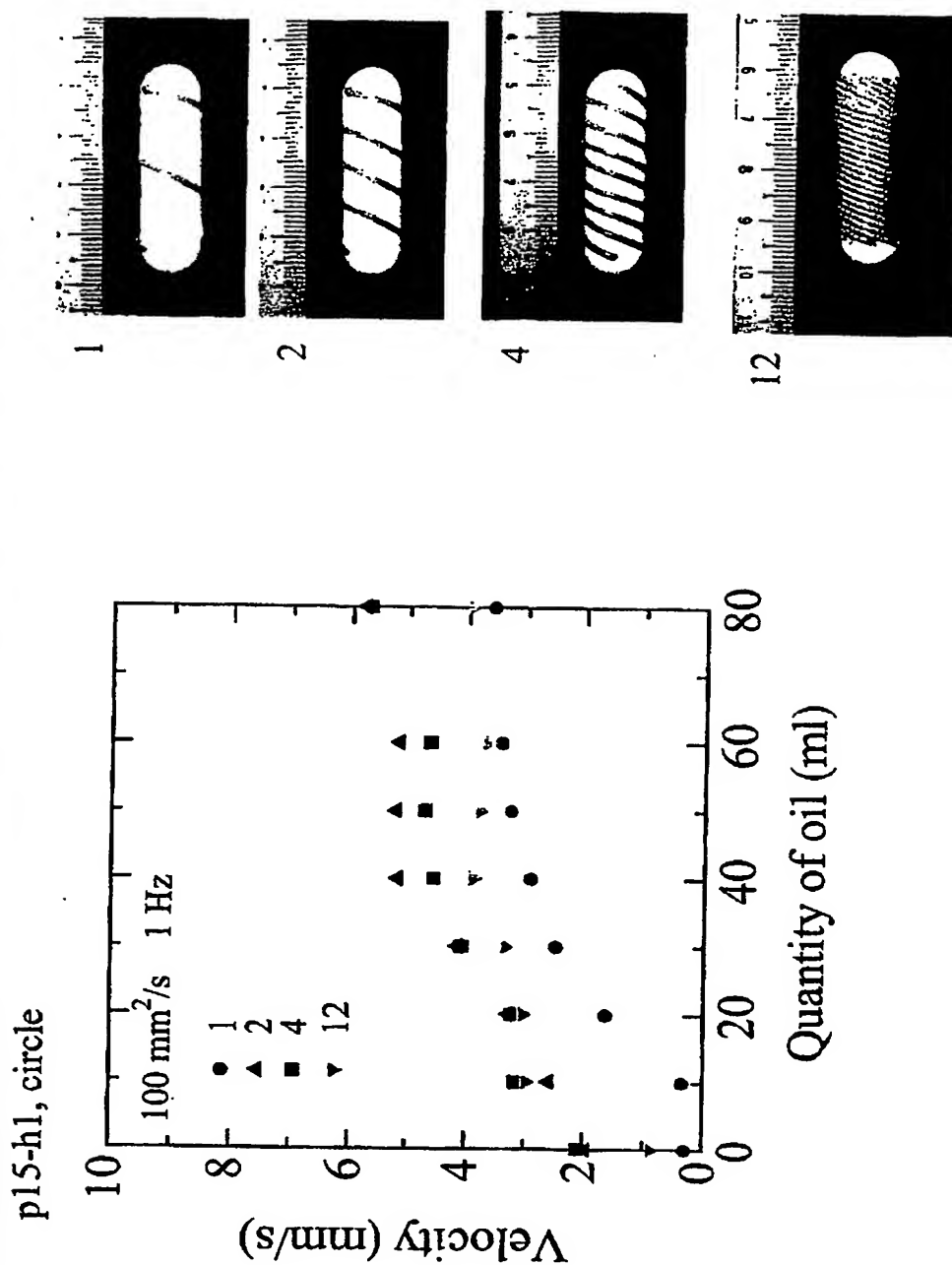
実験結果 らせん断面形状

【図 13】

実験結果 らせん先端形状

【図 14】

実験結果 らせん数

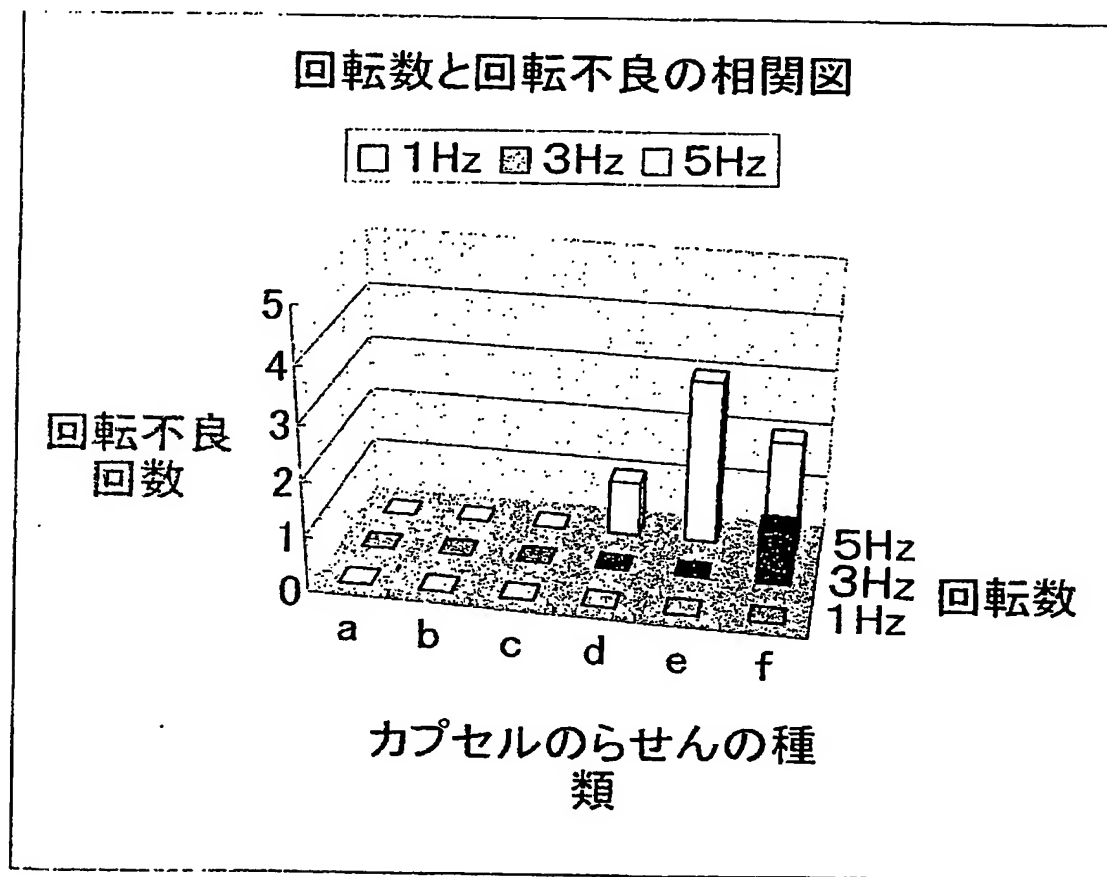


【図15】

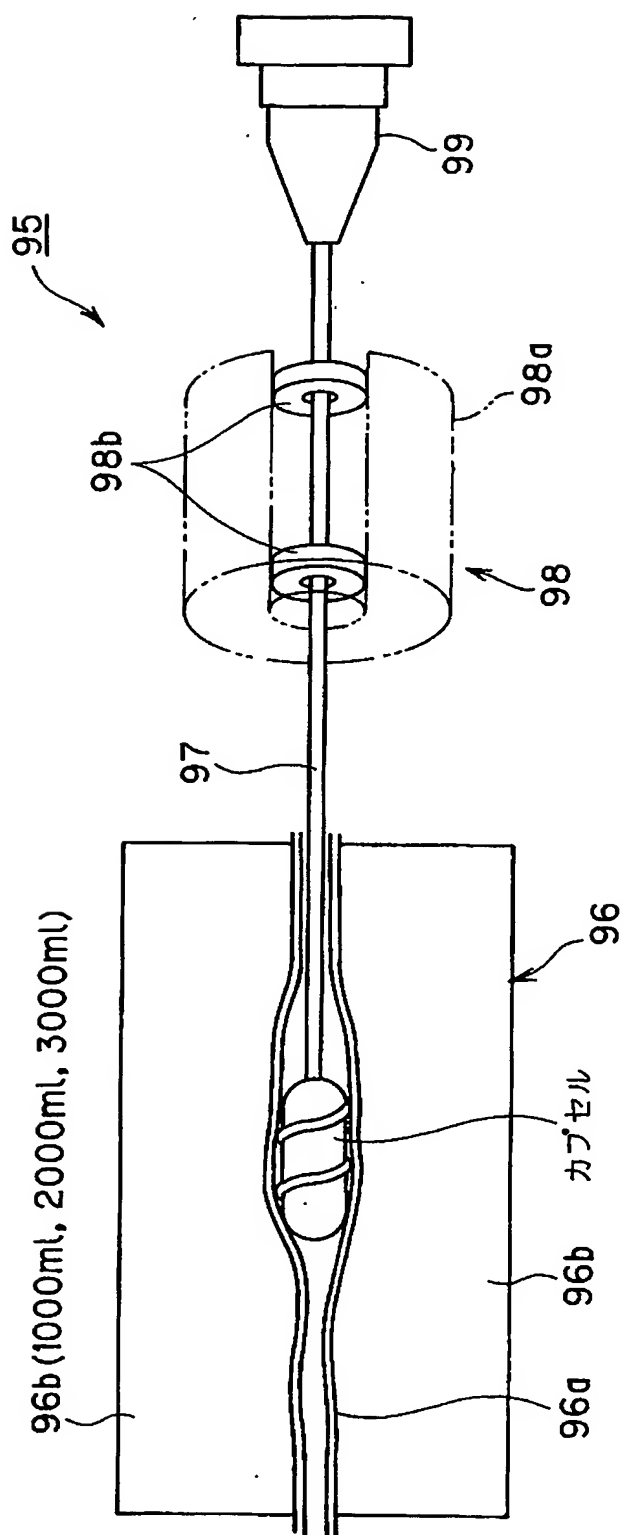
(A)

種類	回転不良回数			らせん形状	
	1Hz	3Hz	5Hz	らせんの高さ	らせんのピッチ
a	0	0	0	1.5mm	5mm
b	0	0	0	1.5mm	10mm
c	0	0	0	1.5mm	15mm
d	0	0	1	3mm	5mm
e	0	0	3	3mm	10mm
f	0	1	2	3mm	15mm
g	0	3	5	4.5mm	5mm
h	0	4	5	4.5mm	10mm
i	0	4	5	4.5mm	15mm

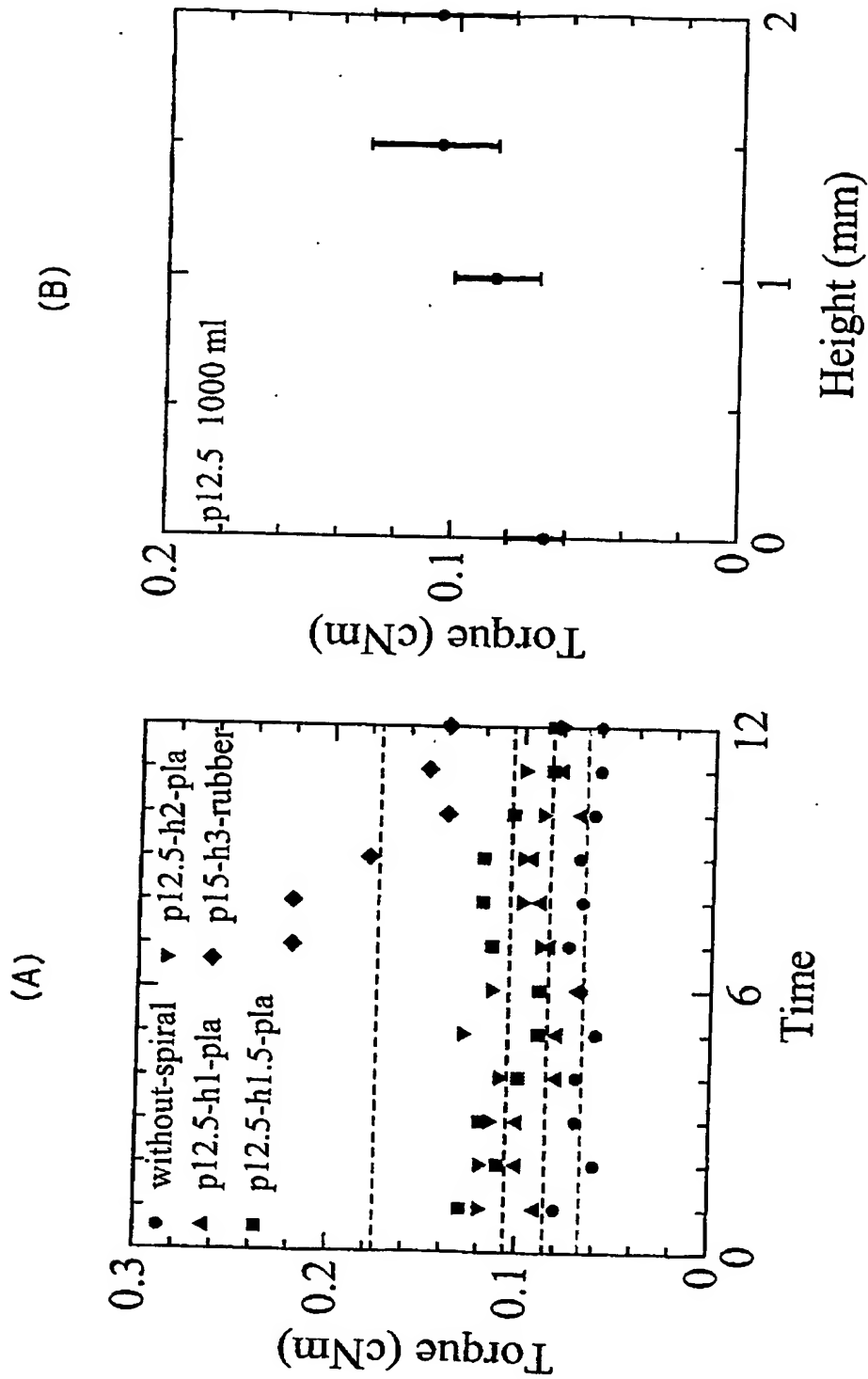
(B)



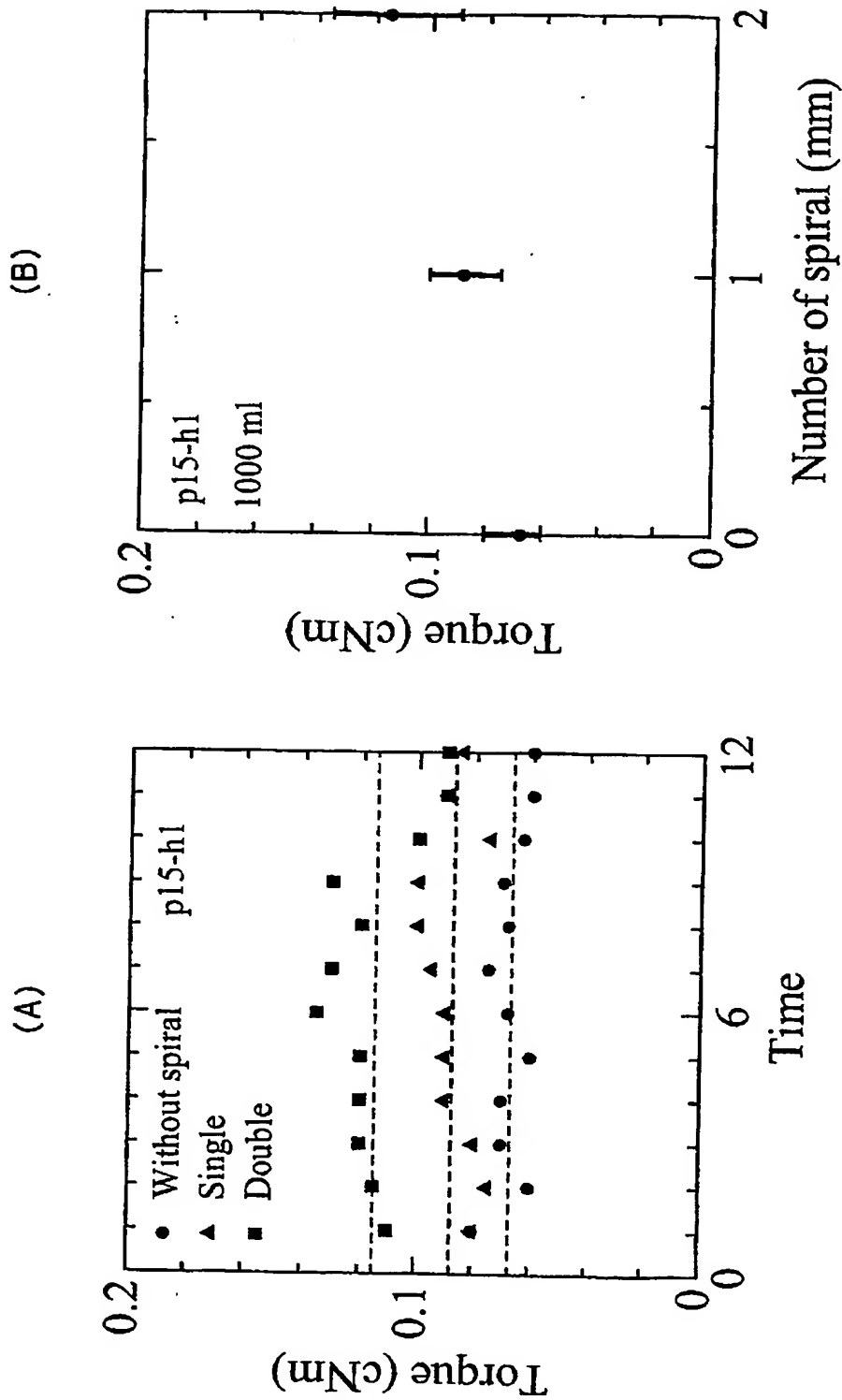
【図 16】



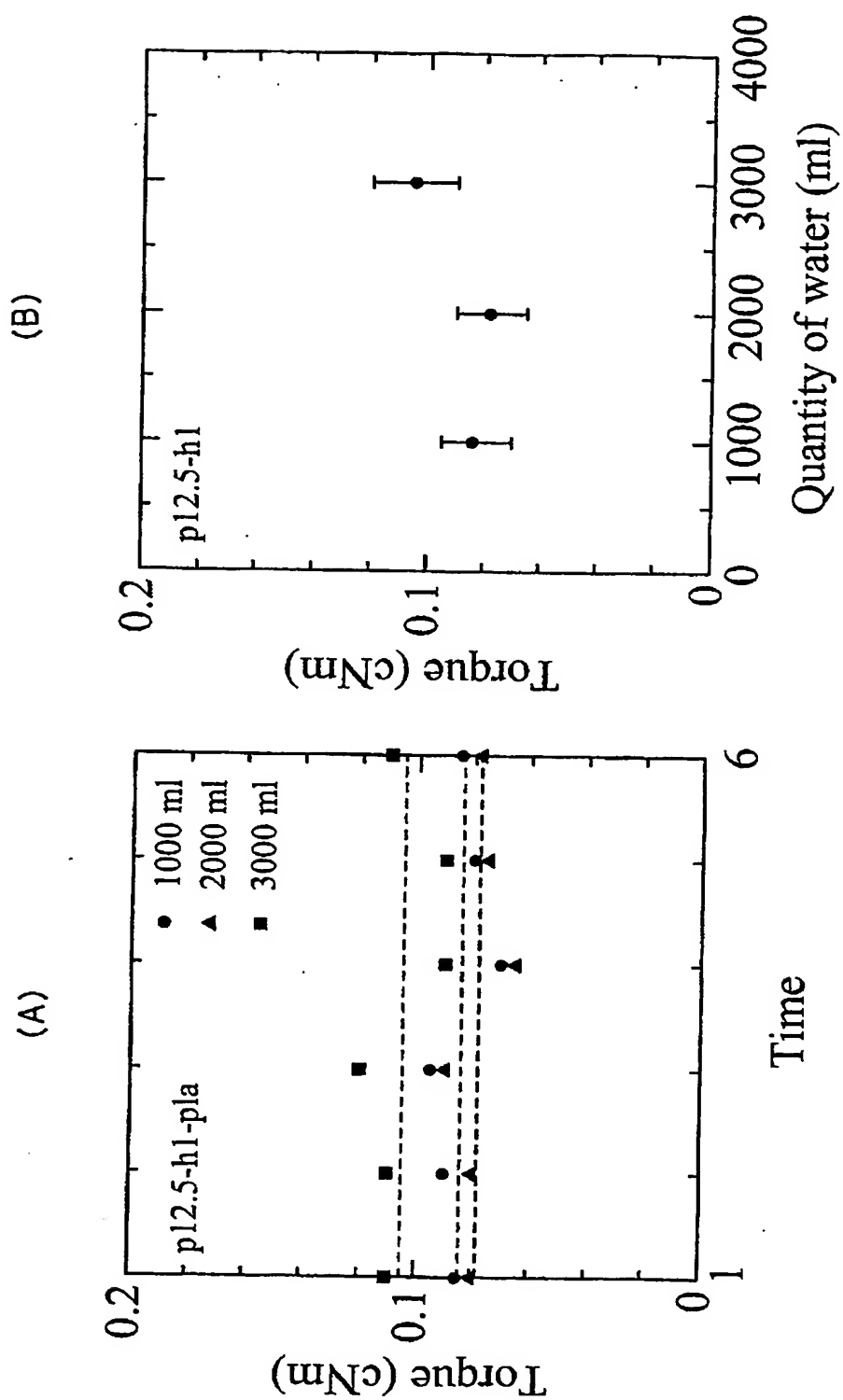
【図 17】



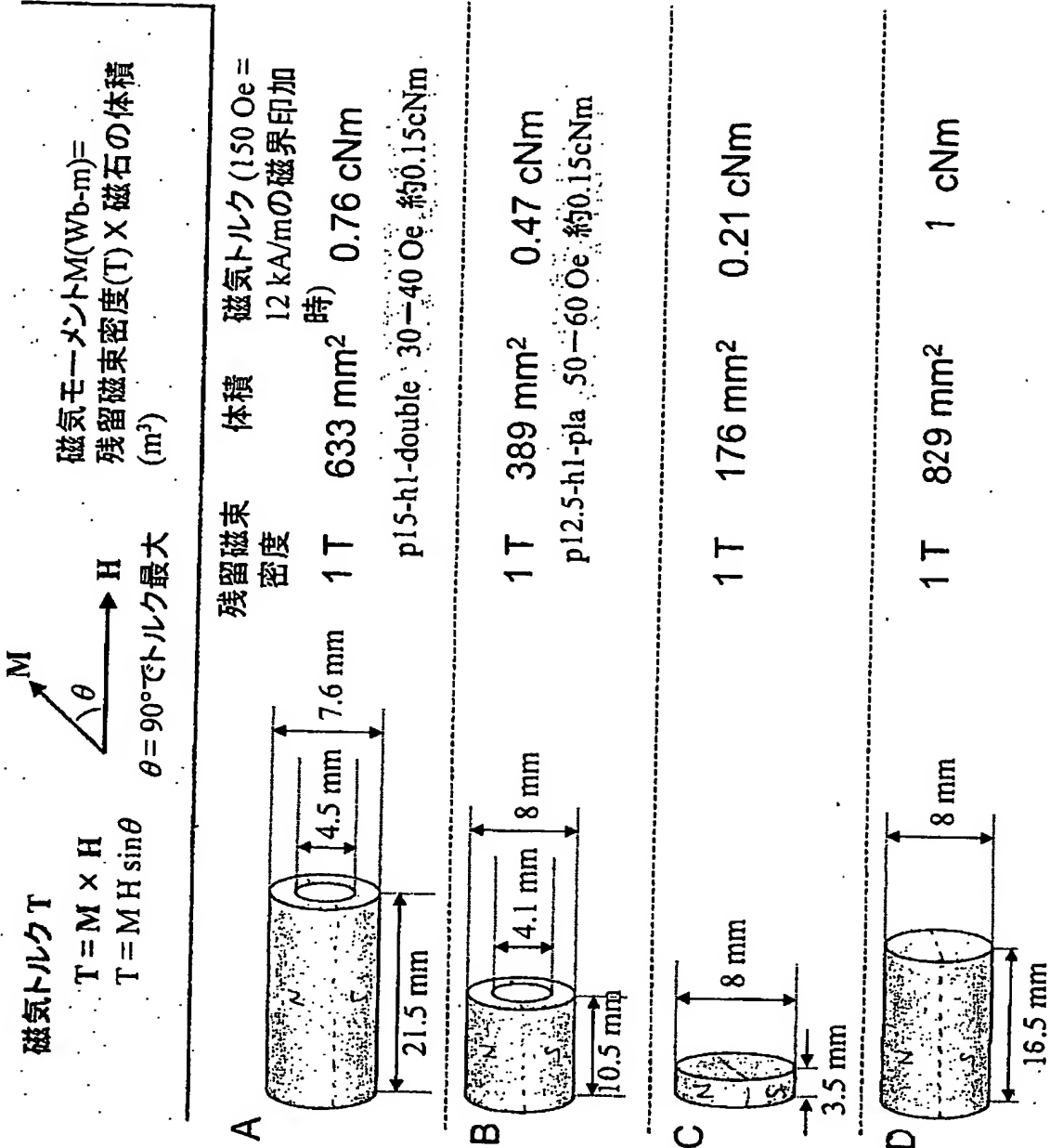
【図 18】



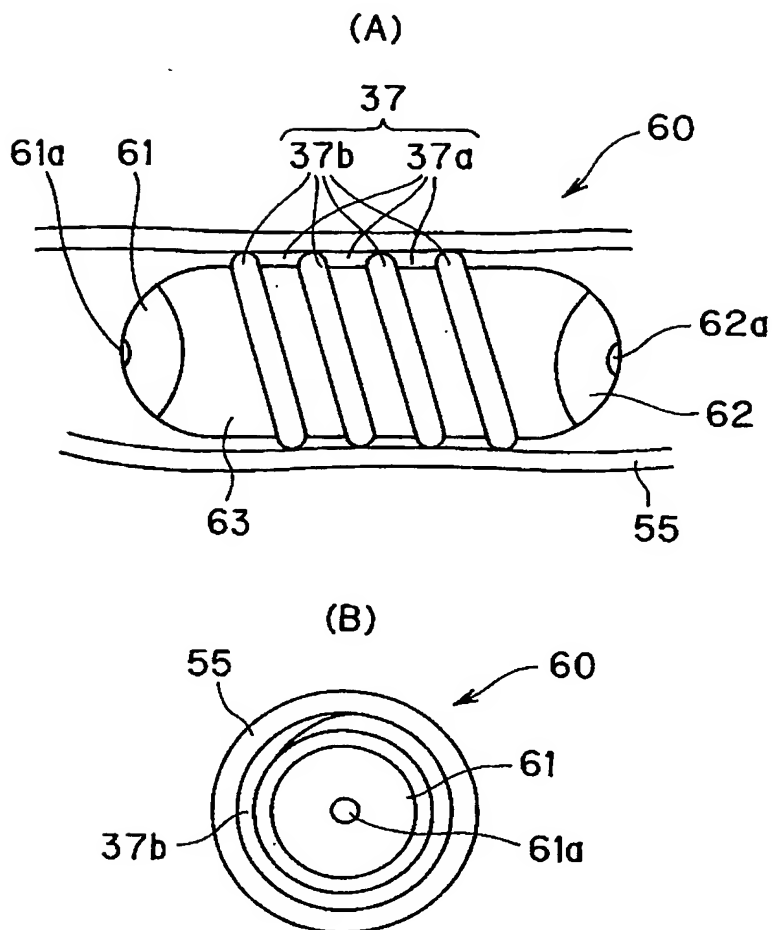
【図 19】



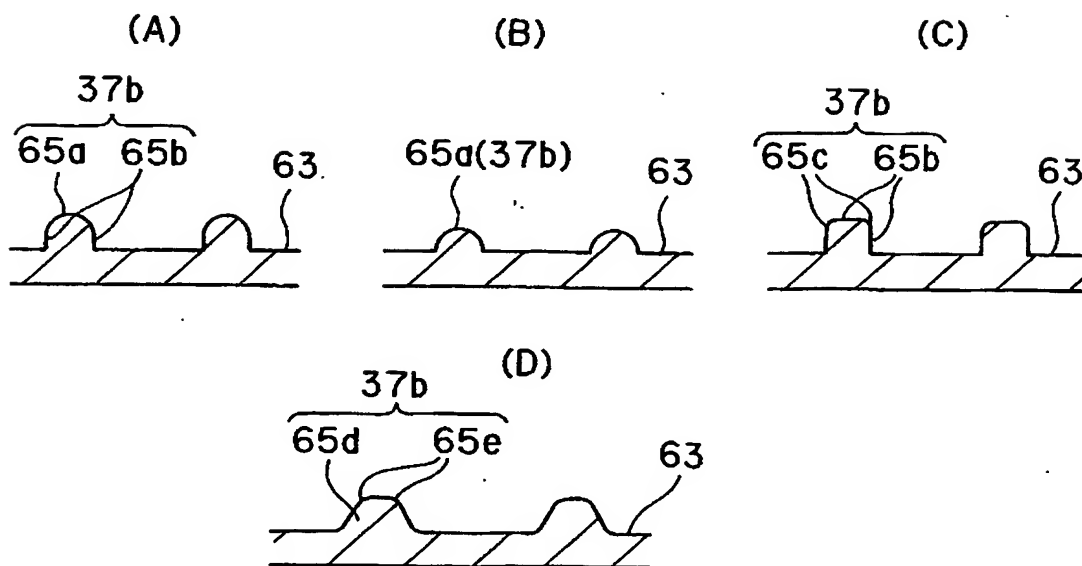
【図 20】



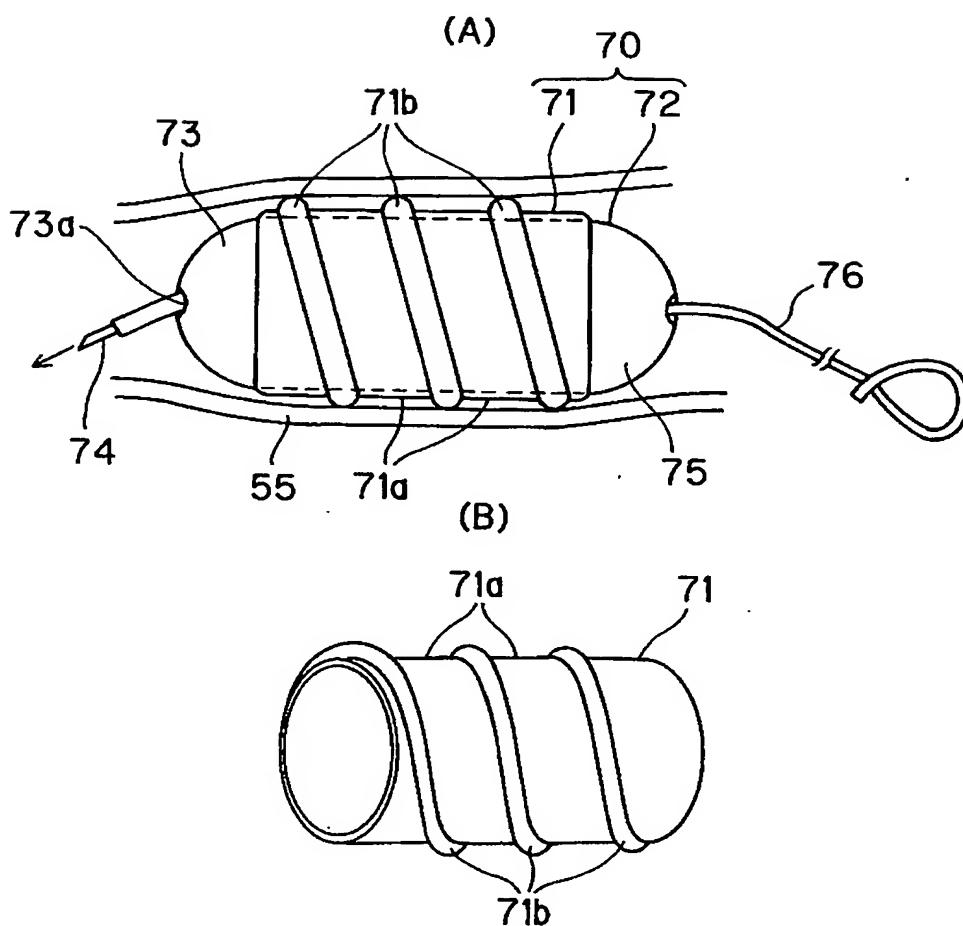
【図 21】



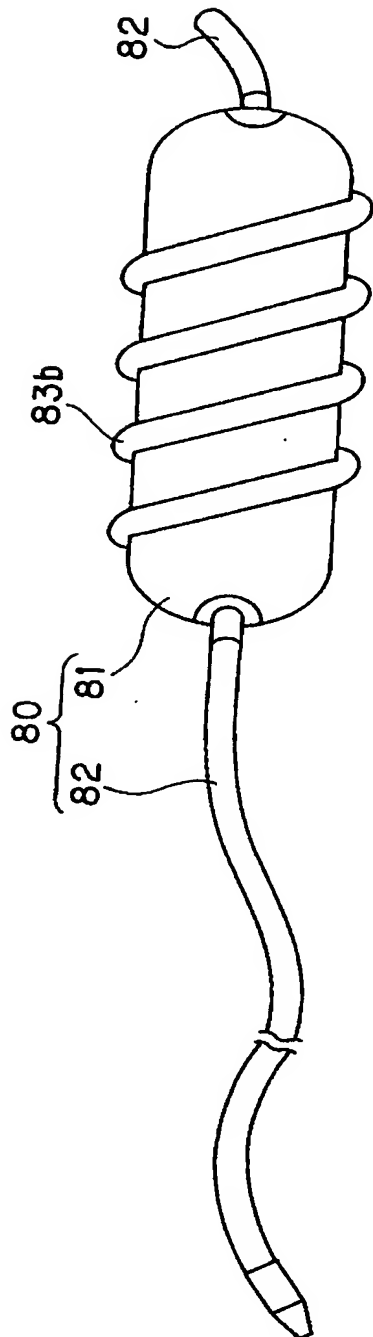
【図 22】



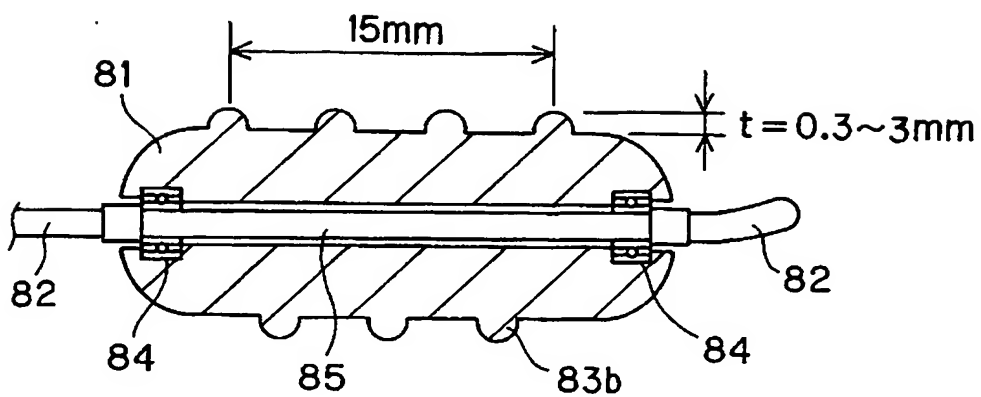
【図 23】



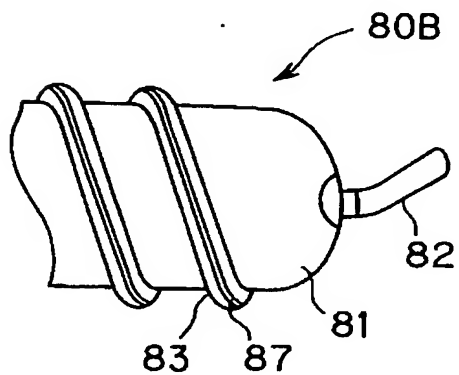
【図 24】



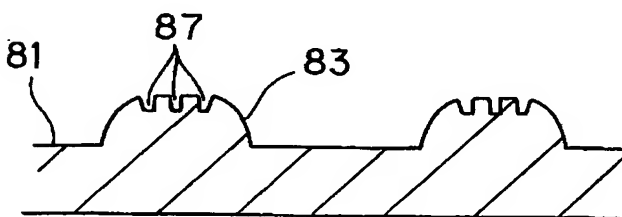
【図 25】



【図 26】



【図 27】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 体腔内挿入部が回転磁界等を受けて、体腔内壁に接しながら安定した推進を行うことができる医療装置を提供する。

【解決手段】 体腔内に挿入される体腔内挿入部としてのカプセル型医療装置 1 は、カプセル本体 6 の内部に磁石 36 を内蔵し、外周面 6a には、螺旋のピッチを 10 mm 以上、螺旋の高さを 3 mm 以下、螺旋の端部の立ち上がり及び立ち下がり角度 θ を 45 度以下にする等、適切な形状の螺旋突起部 37b に設定することにより、外部の磁気誘導装置による回転磁界により、磁石 36 に作用する磁気トルクでカプセル本体 6 を回転させて、体腔内壁に接触する螺旋突起部 37b により推進力に変換してカプセル型医療装置 1 を体腔内壁に接しながら安定して推進させることができるようにした。

【選択図】 図 3

特願 2003-022708

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000376]

1. 変更年月日 1990年 8月20日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
氏 名 オリンパス光学工業株式会社
2. 変更年月日 2003年10月 1日
[変更理由] 名称変更
住 所 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
氏 名 オリンパス株式会社